

ISSN - 1410 - 959X

# Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian

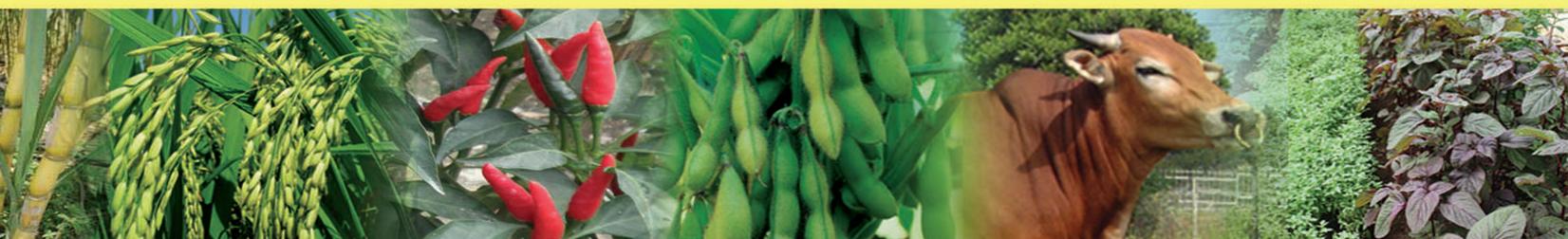
Volume 23 Nomor 2, Tahun 2020



Keputusan Kemenristek Dikti No.: 21/E/KPT/2018 Tanggal, 9 Juli 2018

JPPTP	Vol.23	No.2	Hal.141-258	Juli 2020	ISSN - 1410 - 959X
-------	--------	------	-------------	-----------	--------------------

**BALAI BESAR PENKKAJIAN DAN PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PERTANIAN  
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN  
KEMENTERIAN PERTANIAN**



# **Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian**

Volume 23, Nomor 2, Tahun 2020

## **Penanggungjawab:**

*Kepala Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian,  
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian*

## **Reviewer :**

Ketua merangkap Anggota:

Rubiyo (*Peneliti Utama, Pemuliaan dan Genetika Tanaman, BBP2TP*)

Anggota:

Rachmat Hendayana (*Peneliti Utama, Ekonomi Pertanian, BBP2TP*)

Trip Alihamsyah (*Peneliti Utama, Sistem Usaha Pertanian, BBP2TP*)

Mohammad Jawal Anwarudin Syah (*Peneliti Utama, Pemuliaan dan Genetika Tanaman, Puslitbanghorti*)

Mewa Ariani (*Peneliti Utama, Ekonomi Pertanian, PSE-KP*)

Nur Richana (*Prof. (R.), Teknologi Pascapanen, BB Pasca Panen*)

I Wayan Laba (*Prof. (R.), Hama Penyakit Tanaman, PHT dan Pestisida, Balitro*)

Sofjan Iskandar (*Prof. (R.), Pakan dan Nutrisi Ternak, Balitnak*)

Arief Hartono (*Kimia Tanah, Institut Pertanian Bogor*)

## **Mitra Bestari**

I Wayan Rusastra (*Ekonomi Pertanian*)

Fahmudin Agus (*Hidrologi dan Konservasi Tanah*)

I Made Jana Mejaya (*Pemuliaan dan Genetika Tanaman*)

Wisri Puastuti (*Pakan dan Nutrisi Ternak*)

Nono Sutrisno Saad (*Hidrologi dan Konservasi Tanah*)

## **Redaksi Pelaksana**

Elya Nurwillan

Yovita Anggita Dewi

Vyta Wahyu Hanifah

Lira Mailena

Widia Siska

Ume Humaedah

Nanik Anggoro Purwatiningsih

Mulni Erfa

## **Tata Letak**

Agung Susakti

## **Alamat Redaksi**

Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian

Jalan Tentara Pelajar No.10, Bogor, Indonesia

Telepon/Fax : (0251) 8351277 / (0251) 8350928

E-mail : [jpptp06@yahoo.com](mailto:jpptp06@yahoo.com)

Website : <http://www.bbp2tp.litbang.pertanian.go.id>

JURNAL PENKKAJIAN DAN PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PERTANIAN (JPPTP) adalah media ilmiah primer yang memuat hasil penelitian/pengkajian inovasi pertanian spesifik lokasi yang belum dimuat pada media apapun, diterbitkan oleh Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Terbit tiga kali setahun.

ISSN – 1410 – 959X

# **Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian**

Volume 23 Nomor 2, Tahun 2020

**Keputusan Kemenristek Dikti No.: 21/E/KPT/2018, Tanggal 9 Juli 2018**

**BALAI BESAR PENGKAJIAN DAN PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PERTANIAN  
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN  
KEMENTERIAN PERTANIAN**



# Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian

Volume 23 Nomor 2, Tahun 2020

- RESPONS PERFORMA PERTUMBUHAN DAN KELAYAKAN USAHA AYAM RAS PEDAGING TERHADAP PAKAN LOKAL MALUKU UTARA  
*Slamet Hartanto, Heru Ponco Wardono, Winda Zainiyah* 141-149
- ANALISIS KEPUASAN PETANI TERHADAP KINERJA PENYELENGGARAAN PENYULUHAN PERTANIAN DI KABUPATEN ENDE PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR  
*Reyna Virginia Nona, Ida Ayu Komang Juniasih* 151-162
- KINERJA TEKNOLOGI MESIN PENGOLAHAN SAGU SKALA KECIL DI KABUPATEN SUPIORI, PROVINSI PAPUA  
*Darma, Budi Santoso, Reniana, Moh. Arif Arbianto* 163-176
- INTERAKSI BEBERAPA ISOLAT RIZOBAKTERIA DAN CENDAWAN MIKORIZA ARBUSKULA (CMA) TERHADAP HASIL TANAMAN KENTANG (*Solanum tuberosum* L.)  
*Indra Dwipa, Weni Veriani, Warnita, Zul Irfan* 177-185
- PENGARUH STATUS KEPEMILIKAN LAHAN TERHADAP PENDAPATAN PETANI BERLAHAN SEMPIT DI KABUPATEN INDRAMAYU DAN PURWAKARTA  
*Morina Pasaribu dan Istriningsih* 187-198
- KAJIAN PENGENDALIAN PENYAKIT LAYU BAWANG MERAH DENGAN BIOPESTISIDA DI SULAWESI TENGGARA  
*Muh. Asaad, Rusdi, Agussalim* 199-211
- KAJIAN PENGARUH TINGKAT KETINGGIAN BEDENGAN TERHADAP KERAGAAN PERTUMBUHAN DAN HASIL BAWANG MERAH PADA LAHAN TADAH HUJAN  
*Dina Omayani Dewi dan M. Syahri Mubarak* 213-220
- ANALISIS TINGKAT KEKRITISAN AIR SEBAGAI DASAR ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM UNTUK KEBERLANGSUNGAN USAHATANI PANGAN: STUDI KASUS DI PULAU SULAWESI  
*Woro Estiningtyas, Budi Kartiwa, Dariin Firda* 221-236
- PENGARUH PENGGUNAAN LUBANG TANAM PERMANEN TERHADAP PERTUMBUHAN VEGETATIF DAN GENERATIF TANAMAN JAGUNG DI LAHAN KERING BERIKLIM KERING  
*Alfonso Sitorus dan Charles Y. Bora* 237-247
- PROFITABILITAS YANG HILANG DALAM USAHATANI PERBENIHAN PADI DI SUMATERA UTARA  
*Sawitania Situmorang, Moral Abadi Girsang, Setia Sari Girsang* 249-258



# RESPONS PERFORMA PERTUMBUHAN DAN KELAYAKAN USAHA AYAM RAS PEDAGING TERHADAP PAKAN LOKAL MALUKU UTARA

*Slamet Hartanto, Heru Ponco Wardono, Winda Zainiyah*

*Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Maluku Utara  
Komplek Pertanian Kusu No. 1 Kecamatan Oba Utara, Kota Tidore Kepulauan 97852  
Email: hartanto.aisya@gmail.com*

## ABSTRACT

**Responses of Growth Performance and Feasibility of Broiler Chicken Farming Againsts to the North Maluku Local Feed.** This research aimed to assess the effect of North Maluku's (NMs) local-based diets in broiler farming. The number of 450 unsexed birds (Cobb, Day Old Chickens) were divided into 3 treatment groups and 3 replications (n = 50 per replicate). A completely randomized design (CRD) was employed. The diets were NMs local-based diets for starter period (RL1), NMs local-based diets finisher period (RL2), and commercial diets (CP-511) (RK). The treatments were 1) broiler was fed RL1 at 1-2 weeks of age and RL2 at 3-4 weeks of age (P1); 2) broiler was fed RK at 1-2 weeks of age and RL2 at 3-4 weeks of age (P2); 3) broiler was fed RK at 1-4 weeks of age (P3). The collected data were average daily body weight gain (ADG), feed consumption, feed conversion ratio (FCR) and mortality. The results showed P1 had the lowest ADG, the lowest feed conversion (highest FCR), and the highest mortality compared to all treatments at all ages (P <0.05). In addition, the lowest consumption at 1-2 weeks was P1 (P <0.05). The growth performance of broilers P2 was not different from P3 at 3-4 weeks of age. P1 had loss by 35,4%. Net benefit ratio (NBR) P1 against P3 showed P1 loss was 2,58 times compared to the benefit of P3. On the other hand, P2 yielded profit by 17,2% and increased profit 1,4 times more than P3. NMs local-based diets (RL2) can substitute commercial diets for broiler at 3-4 weeks of age with optimal growth performance, reduce feed costs and increase the profitability of broilers farming.

**Keywords:** broilers, North Maluku, local-based diets, feasibility

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh pemberian pakan berbasis bahan pakan lokal dari Maluku Utara (MU) terhadap produksi ayam ras pedaging. Sejumlah 450 ekor *unsexed* DOC (*day old chickens*) ayam ras pedaging (Cobb) dibagi menjadi 3 grup perlakuan dengan 3 ulangan (n=50 ekor per ulangan). Penempatan perlakuan menggunakan rancangan acak lengkap (*completely randomized design*) (RAL). Jenis pakan yang digunakan yaitu pakan berbasis bahan pakan lokal dari MU periode *starter* (RL1), pakan berbasis bahan pakan lokal dari MU periode *finisher* (RL2), dan pakan komersial (RK). Perlakuan dalam penelitian ini adalah (1) Perlakuan 1 (P1), pemberian RL1 pada umur 1-2 minggu dan RL2 pada umur 3-4 minggu; (2) Perlakuan 2 (P2), pemberian RK pada umur 1-2 minggu dan RL2 pada umur 3-4 minggu; (3) Perlakuan 3 (P3), pemberian RK pada umur 1-4 minggu. Parameter yang diamati adalah pertambahan bobot badan harian (PBBH), konversi pakan (*feed conversion ratio*/ FCR) dan mortalitas. P1 memiliki PBBH terendah, efisiensi pakan terendah (FCR tinggi), dan mortalitas tertinggi (P<0,05) dibandingkan semua perlakuan pada semua umur. Konsumsi terendah (P<0,05) pada umur 1-2 minggu dimiliki oleh P1 dibandingkan semua perlakuan. P2 memiliki penampilan pertumbuhan serupa dengan P3. P1 menyebabkan kerugian sebesar 35,4%. Analisis nisbah peningkatan keuntungan bersih (NKB) menunjukkan P1 mengalami kerugian 2,58 kali dibandingkan nilai keuntungan P3. P2 menghasilkan keuntungan sebesar 17,2% dan keuntungan tersebut meningkat 1,4 kali dari keuntungan P3. Pakan berbasis bahan pakan lokal dari Maluku Utara (RL2) mampu menggantikan pakan komersial untuk ayam ras pedaging

pada umur 3-4 minggu dengan performa pertumbuhan optimal, menurunkan biaya pakan, dan meningkatkan keuntungan usahatani ayam ras pedaging.

**Kata kunci:** ayam ras pedaging, Maluku Utara, pakan lokal, kelayakan usaha

## PENDAHULUAN

Ayam menjadi salah satu sumber asupan protein penting bagi masyarakat Maluku Utara. Konsumsi daging ayam di Maluku Utara sangat tinggi dan terus meningkat ditandai dengan peningkatan pemasukan daging ayam dari wilayah lain setiap bulan (RRI, 2017). Akibat ketergantungan pada pasokan dari wilayah lain, daging ayam merupakan salah satu komoditas penyumbang inflasi di Maluku Utara (Bank Indonesia, 2015). Strategi untuk mengurangi inflasi daging ayam adalah dengan mengembangkan peternakan ayam ras pedaging skala rakyat dan pabrik pakan skala kelompok tani di Maluku Utara (Hartanto *et al.*, 2014).

Alokasi biaya 70-80% untuk pakan menjadi landasan dalam usaha peternakan untuk menggunakan bahan pakan murah dan berkualitas. Penggunaan pakan berbasis bahan baku lokal mengurangi biaya produksi yang berdampak positif terhadap pengembangan peternakan rakyat di wilayah kepulauan dan pedesaan (Glatz, 2017). Penggunaan 40% pakan berbasis bahan pakan lokal pada peternakan ayam kampung dapat menggantikan nutrisi dari pakan komersial dengan penampilan pertumbuhan yang serupa (Winarti dan Wiranti, 2013) dan memberikan keuntungan lebih tinggi dibandingkan pakan komersial (Akhadiarto, 2017). Bahan pakan lokal pada industri ayam ras pedaging dapat disusun sebagai pakan akhir (*finisher*) dengan kualitas sesuai persyaratan pakan komersial ayam ras pedaging berdasarkan Standar Nasional Indonesia (Nasruddin, 2010). Penggunaan pakan berbasis bahan pakan lokal akan mengurangi biaya produksi dan meningkatkan penghasilan usaha peternakan ayam ras pedaging.

Jagung merupakan komponen utama dalam penyusunan pakan ternak dan komposisinya mencapai 50-60% untuk ayam ras pedaging. Tersedianya lahan di antara tegakan kelapa yang dapat digunakan untuk tanaman pangan merupakan lahan potensial untuk meningkatkan produksi jagung di Maluku Utara (BPTP Maluku Utara, 2018). BPS (2018) melaporkan bahwa produksi jagung di Maluku Utara sebanyak 11.728 ton. Maluku Utara juga merupakan wilayah lumbung ikan nasional, dengan produksi ikan sebanyak 254.876,7 ton (BPS, 2018). Tingginya produksi ikan menyediakan bahan pakan sumber protein untuk pakan ternak unggas dengan harga murah berupa tepung ikan dari ikan lokal kualitas rendah yang sudah dipilah.

Tepung ikan merupakan sumber protein yang baik untuk ternak unggas, akan tetapi suplementasi tepung ikan lokal menghasilkan penampilan pertumbuhan yang bervariasi pada ayam ras pedaging tergantung dari asal ikan dan level pemberian (Raza *et al.*, 2015). Pemberian tepung ikan lokal Iran sebesar 2,5% dan 5% pada ayam ras pedaging umur 20-40 hari meningkatkan penampilan pertumbuhan (Karimi, 2006).

Masih terbatasnya laporan mengenai pengaruh penggunaan tepung ikan lokal dari Maluku Utara sebagai pakan ayam ras pedaging mendorong penelitian penggunaan pakan lokal berbasis jagung dan tepung ikan lokal dari Maluku Utara sebagai pakan ayam ras pedaging. Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi penampilan ayam ras pedaging akibat pemberian pakan lokal dan menguji kelayakan usaha ayam ras pedaging berbasis bahan pakan lokal dari Maluku Utara.

## BAHAN DAN METODE

### Manajemen Pemeliharaan dan Rancangan Percobaan

Sejumlah 450 ekor *unsexed* DOC (*day old chickens*) ayam ras pedaging (*Cobb*) dibagi menjadi 3 (tiga) grup perlakuan dengan 3 (tiga) ulangan ( $n=50$  ekor per ulangan). Ayam dipelihara pada kandang lantai beralaskan serbuk gergaji dan dibatasi papan 1 meter antar blok perlakuan dan ulangan. Penelitian dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap (*completely randomized design*) (RAL). Jenis pakan yang digunakan adalah pakan berbasis bahan pakan lokal MU periode *starter* (RL1), pakan berbasis bahan pakan lokal MU periode *finisher* (RL2), dan pakan komersial (RK). Perlakuan dalam penelitian adalah (1) Perlakuan 1 (P1), pemberian RL1 pada umur 1-2 minggu dan RL2 pada umur 3-4 minggu; (2) Perlakuan 2 (P2), pemberian RK pada umur 1-2 minggu dan RL2 pada umur 3-4 minggu; dan (3) Perlakuan 3 (P3), pemberian RK pada umur 1-4 minggu.

Pakan komersial yang digunakan adalah CP-511 (PT. Charoen Phokphand, Indonesia). Penyusunan pakan lokal pada percobaan ini sesuai kebutuhan nutrisi ayam ras pedaging berdasarkan *National Research Council* (NRC, 1994). Pakan dan air minum diberikan secara *ad-libitum*. Pola penerangan lampu yang digunakan adalah 22 L (*light*, cahaya) selama 1 D (*day*, hari). Ketebalan alas kandang (*litter*) serbuk gergaji yaitu 3 cm. Penelitian dilakukan di Desa Akekolano, Oba Utara, Tidore Kepulauan.

### Pengambilan Data dan Sampel

Pengambilan data dilakukan selama 4 minggu. Parameter penampilan pertumbuhan ayam ras pedaging yang diamati adalah bobot badan, penambahan bobot badan harian (PBBH), konversi pakan, dan mortalitas. Pengambilan data bobot badan dan konsumsi pakan dilakukan setiap minggu. Perhitungan PBBH menggunakan kalkulasi selisih bobot badan per minggu dibagi jumlah hari. Konversi pakan (*feed conversion ratio/FCR*) diperoleh berdasarkan perbandingan antara rataan penambahan bobot badan per minggu dengan rataan konsumsi ransum per

Tabel 1. Kandungan nutrisi bahan pakan lokal dari Maluku Utara

Nama bahan	BK (%)	Persentase (%) berdasarkan BK			
		Abu	Protein kasar	Lemak kasar	Serat kasar
Jagung	86,34	1,92	11,26	0,34	1,90
Tepung ikan	82,44	20,58	54,51	7,63	0,25
Dedak halus	87,41	9,90	8,32	4,84	15,52

Jagung, tepung ikan, dan dedak diperoleh dari wilayah Maluku Utara. Tepung ikan berasal dari seluruh bagian tubuh ikan dari jenis *anchovy*. Ikan dijemur pada panas matahari selama 2 hari sampai kering (kadar air 15-18%), kemudian digiling. Jagung varietas Srikandi Kuning juga digiling menggunakan mesin giling yang memiliki ukuran hasil partikel sama dengan tepung ikan. Bahan baku jagung, dedak dan tepung ikan dianalisis proksimat untuk mengetahui kandungan nutrisinya (Tabel 1). Semua bahan pakan lokal kemudian dicampur secara manual. Formulasi dan kandungan nutrisi pakan disajikan pada Tabel 2.

minggu. Mortalitas diperoleh dengan cara menghitung ayam yang mati selama pemeliharaan dan dinyatakan dalam persen. Parameter yang diamati untuk kelayakan ekonomi adalah biaya tetap, biaya variabel, dan penerimaan dari penjualan ayam.

### Analisis Data

*One-way* ANOVA digunakan untuk menganalisis pengaruh pakan terhadap parameter pertumbuhan dan mortalitas. Analisis Duncan digunakan jika terjadi perbedaan nyata antar

Tabel 2. Komposisi dan kandungan nutrisi pakan percobaan

Komposisi bahan pakan	RL1 <sup>1)</sup>	RL2 <sup>2)</sup>	RK <sup>3)</sup>
Jagung (%)	58	57	-
Dedak halus (%)	10	12	-
Tepung ikan lokal (%)	29	24	-
Minyak kelapa (%)	0	4	-
Premiks (%)	1	1	-
Garam (%)	2	2	-
Pakan komersial CP 511 (%)	-	-	100
Total	100	100	
Kandungan nutrisi			
Energi metabolisme (kcal/kg)	2.886,10	3.096,50	3.025,00-3.125,00
Protein kasar (%)	23,17	20,50	21,50-23,80
Lemak kasar (%)	2,89	6,61	5,00
Serat kasar (%)	2,73	3,01	5,00
Abu (%)	8,70	7,85	7,00
Kalsium (Ca %)	1,10	0,90	0,90
Fosfor (P %)	0,70	0,72	0,60

<sup>1)</sup>RL1, pakan lokal umur 1-2 minggu; <sup>2)</sup>RL2, pakan lokal umur 3-4 minggu; <sup>3)</sup>RK, sumber data kandungan nutrisi pakan diperoleh dari PT. Charoen Pokphand Indonesia

perlakuan terhadap parameter (SPSS 16.0, USA). Metode *input-output analysis (R/C)* (Price, 1972) digunakan untuk menganalisis kelayakan usahatani.

$$R/C = \frac{NPT}{BT}$$

Keterangan:

R/C = Nisbah penerimaan dan biaya  
 NPT = Nilai penerimaan total (Rp)  
 BT = Nilai biaya total (Rp)

Dengan keputusan: R/C>1 menguntungkan; R/C=1, titik impas (BEP); R/C<1, tidak menguntungkan (rugi).

Nisbah peningkatan keuntungan bersih (NKB) digunakan untuk membandingkan keuntungan usahatani antar perlakuan atau sejauh mana teknologi baru meningkatkan pendapatan petani (Adnyana dan Kariyasa 1995) dengan rumus:

$$NKB = \frac{KBTI}{KBTP}$$

Keterangan:

NKB = Nilai peningkatan keuntungan bersih  
 KBTI = Keuntungan bersih dari penerapan teknologi introduksi  
 KBTP = Keuntungan bersih dari penerapan teknologi petani/kontrol

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penampilan Pertumbuhan Ayam Ras Pedaging

Pengaruh perlakuan pakan lokal terhadap pertumbuhan ayam ras pedaging disajikan pada Tabel 3. P1 memiliki penampilan pertumbuhan paling rendah yaitu PBBH paling rendah, kemampuan konversi pakan paling rendah (nilai FCR paling tinggi), dan mortalitas paling tinggi dibandingkan P2 dan P3 pada semua umur (P<0,05). Penampilan pertumbuhan pada P2 tidak berbeda nyata dengan P3 pada semua umur (P>0,05). Konsumsi terendah dimiliki oleh P1 pada umur 1-2 minggu, tetapi konsumsi pada umur 3-4 minggu untuk semua perlakuan tidak berbeda nyata (P>0,05).

Masa krusial pada perkembangan ayam ras pedaging adalah fase awal yaitu umur 1-2 minggu. Pemberian pakan awal dengan nutrisi lengkap akan menstimulasi sistem imunitas, perkembangan sistem pencernaan (*gastro intestinal tract*), dan perkembangan otot (Prabakar *et al.*, 2016). Kebutuhan nutrisi ayam ras

minggu. Sejalan dengan laporan Aftab (2009) bahwa perbedaan kadar energi metabolisme dalam pakan berpengaruh nyata terhadap performa ayam ras pedaging. Kadar tinggi energi metabolisme pakan menghasilkan bobot badan tertinggi ayam ras pedaging. Konsumsi pakan pada P1 umur 1-2 minggu lebih rendah dibandingkan P2 maupun P3

Tabel 3. Pengaruh pakan berbasis bahan pakan lokal dari Maluku Utara terhadap performa pertumbuhan ayam ras pedaging

Item	Perlakuan		
	P1	P2	P3
a) 1-2 Minggu			
– PBBH <sup>1)</sup> (g/ekor/hari)	32,33 <sup>a</sup>	34,62 <sup>b</sup>	35,76 <sup>c</sup>
– Konsumsi pakan (g/ekor/minggu)	456,66 <sup>a</sup>	468,33 <sup>b</sup>	470,67 <sup>b</sup>
– FCR <sup>2)</sup>	1,01 <sup>a</sup>	0,96 <sup>b</sup>	0,94 <sup>b</sup>
– Mortalitas (%)	22,67 <sup>a</sup>	4,00 <sup>b</sup>	2,67 <sup>b</sup>
b) 3-4 Minggu			
– PBBH (g/ekor/hari)	41,24 <sup>a</sup>	63,38 <sup>b</sup>	61,14 <sup>b</sup>
– Konsumsi pakan (g/ekor/minggu)	1.233,00 <sup>a</sup>	1.280,67 <sup>a</sup>	1.285,00 <sup>a</sup>
– FC	2,13 <sup>a</sup>	1,44 <sup>b</sup>	1,50 <sup>b</sup>
– Mortalitas (%)	1,38 <sup>a</sup>	1,33 <sup>a</sup>	0,00 <sup>a</sup>

<sup>a,b</sup> dalam baris yang sama dengan superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata terhadap uji lanjut Duncan ( $P < 0,05$ )

<sup>1)</sup> PBBH, pertambahan bobot badan harian; <sup>2)</sup> FCR, *feed conversion ratio*

pedaging pada fase awal untuk peningkatan hormon imunitas, perkembangan sistem pencernaan dan pertumbuhan sangat spesifik yang dipengaruhi oleh jenis asam lemak (*fatty acids*), jumlah energi dan densitas pakan (Lamot, 2017). RL1 yang diberikan pada P1 umur 1-2 minggu dalam penelitian ini memiliki kandungan protein kasar sama dengan RK yang diberikan pada P2 dan P3 umur 1-2 minggu yaitu 23,17% vs 21,50-23,80% tetapi kandungan energi metabolisme RL1 lebih rendah dibanding RK yaitu 2.886,10 kcal/kg vs 3.025,00 kcal/kg. Rendahnya energi metabolisme pada RL1 diduga menyebabkan performa pertumbuhan P1 lebih rendah dan mortalitas yang tinggi dibanding P2 dan P3.

Hasil pengkajian ini menunjukkan bahwa selain asupan protein, kebutuhan energi metabolisme juga harus diperhatikan untuk masa pertumbuhan ayam ras pedaging umur 1-2

dan menyebabkan menurunnya performa pertumbuhan pada P1 karena berkurangnya *intake* energi metabolisme. Pada kondisi ini P1 menghasilkan nilai FCR yang lebih tinggi dibanding P2 dan P3.

Hasil menarik diperoleh dalam penelitian adalah P2 yaitu ayam ras pedaging diberi RK pada umur 1-2 minggu dan RL2 pada umur 3-4 minggu memiliki performa sama dengan P3 yaitu ayam ras pedaging diberi RK pada umur 1-4 minggu. Nilai PBBH P2 sebesar 63,38 g/ekor/hari sedikit lebih tinggi dari PBBH P3 sebesar 61,14 g/ekor/hari, namun secara statistik tidak berbeda. Pada fase 3-4 minggu, penggunaan pakan RL2 pada P2 mampu bersaing dengan pakan RK pada P3. Namun demikian jumlah konsumsi pakan yang serupa untuk ketiga perlakuan, sehingga dihasilkan nilai FCR pada P2 paling rendah.

Hal ini menunjukkan perlakuan P2 yang memberikan ransum RL2 pada periode 3-4 minggu paling efisien. Efek pertumbuhan fase 1-2 minggu yang kurang optimal pada P1 yang mendapatkan RL1 mempengaruhi pertumbuhan pada fase 3-4 minggu, walaupun diberikan ransum RL2. Nilai FCR P1 pada penelitian ini relatif tinggi, tetapi P2 dan P3 relatif rendah bila dibandingkan dengan yang penelitian penggunaan empat macam pakan komersial pada ayam pedaging yaitu 1,67-1,72 (Anggitasari *et al.*, 2016). Penggunaan zat bioaktif tanaman pada ayam broiler umur 1-28 hari menghasilkan FCR 1,65-1,92 sedikit lebih baik dari pakan kontrol negatif dan positifnya yang menghasilkan FCR 1,76 dan 1,71 (Sinurat *et al.* 2020).

RL2 memiliki kandungan energi metabolisme sama dengan RK tetapi berbeda kandungan protein kasar (PK) yaitu 20,50% vs 21,5-23,8%. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan PK 20,50% pada RL2 sudah memenuhi kebutuhan nutrisi ayam ras pedaging umur 3-4 minggu. Hasil penelitian serupa dengan Shakouri *et al.* (2016) yang melaporkan pemberian pakan dengan PK 20,40% sudah memenuhi kebutuhan nutrisi ayam ras pedaging umur 3-6 minggu dengan hasil performa pertumbuhan yang optimal.

#### **Kelayakan Usaha Ternak Ayam Ras Pedaging**

Pengaruh perlakuan pakan terhadap keragaan usahatani ternak ayam ras pedaging dengan jumlah 150 ekor disajikan pada Tabel 4. Harga pakan komersial RK yang digunakan adalah Rp. 7.800/kg sedangkan harga pakan lokal RL1 terhitung Rp. 5.220/kg dan RL2 terhitung Rp. 5.330/kg. Semua perlakuan pakan memerlukan biaya tetap sebesar Rp 1.381.250 untuk membeli DOC, susut kandang dan susut peralatan. Modal kerja sebagai biaya variabel P1, P2, dan P3 masing-masing sebesar Rp. 1.639.515, Rp. 2.017.735, dan Rp. 2.449.042. Modal kerja pada P1 dan P2 terdapat pengolahan pakan sedangkan P3 tidak ada biaya pengolahan pakan. Biaya pengolahan pakan terhitung adalah Rp. 400/ kg.

Dampak negatif perlakuan terhadap usahatani ditunjukkan oleh P1 yang mengalami kerugian sebesar 35,4%. Kerugian pada perlakuan P1 antara lain dipengaruhi oleh tingkat kematian tinggi sebesar 22,67% pada umur 1-2 minggu. Ransum RL1 yang diberikan menghasilkan performa kurang optimal pada ayam perlakuan P1, sehingga mempengaruhi pertumbuhan ayam pada fase 3-4 minggu paling rendah di antara tiga perlakuan. Banyaknya konsumsi pakan yang tidak diikuti dengan pertumbuhan tinggi menyebabkan keuntungan rendah bahkan dapat menyebabkan kerugian. Analisis nisbah peningkatan keuntungan bersih (NKB) antara P1 dengan P3 menunjukkan nilai sebesar -2,58. Hal tersebut mengindikasikan bahwa P1 mengalami kerugian 2,58 kali dibandingkan dengan nilai keuntungan P3 (pakan komersial).

Hasil analisis finansial menunjukkan bahwa keuntungan sebesar 17,2% diperoleh dari perlakuan P2. Nilai NKB antara P2 dan P3 juga menunjukkan bahwa P2 memiliki keuntungan 1,4 kali keuntungan P3. Peningkatan keuntungan P2 disebabkan oleh penggunaan pakan lokal RL2 pada umur 3-4 minggu sebagai substitusi pakan komersial mampu menekan biaya pakan sebesar 25%. Hasil penelitian ini serupa dengan Akhadiarto (2017) yang melaporkan penggunaan pakan ayam berbahan pakan lokal sebagai pengganti pakan komersial menurunkan biaya pakan sebesar 24-35% dan memiliki keuntungan sebesar 1,5 – 1,8 kali keuntungan usahatani ternak ayam yang menggunakan pakan komersial. Efisiensi kelayakan usaha akan semakin meningkat dengan meningkatnya penggunaan bahan pakan lokal. Hal tersebut juga dilaporkan oleh Tirajoh *et al.* (2017) yaitu meningkatnya penggunaan daun lamtoro dalam pakan basal ayam KUB menghasilkan efisiensi kelayakan usaha tertinggi.

Tabel 4. Analisis usahatani pengaruh pakan berbasis bahan pakan lokal dari Maluku Utara terhadap keragaan produksi ayam ras pedaging

Parameter	Perlakuan <sup>1)</sup>		
	P1	P2	P3
a) Biaya tetap (Rp/ 150 ekor)	1.381.250	1.381.250	1.381.250
– DOC	1.275.000	1.275.000	1.275.000
– Susut kandang	75.000	75.000	75.000
– Susut peralatan	31.250	31.250	31.250
b) Biaya Variabel (Rp/ 150 ekor)	1.639.515	2.017.735	2.449.042
– Konsentrat RK (CP 511)	-	526.028	2.014.042
– Pakan lokal RL1 (1-2 minggu)	357.565	-	-
– Pakan lokal RL2 (3-4 minggu)	762.339	982.940	-
– Obat dan vitamin	75.000	75.000	75.000
– Tenaga kerja:			
– Persiapan kandang	60.000	60.000	60.000
– Pemeliharaan	300.000	300.000	300.000
– Pengolahan pakan	84.611	73.767	-
c) Total Biaya (Rp/ 150 ekor)	3.020.765	3.398.985	3.830.292
d) Penerimaan (Rp/ 150 ekor)	1.950.000	3.984.255	4.245.218
e) Penjualan ayam	1.950.000	3.984.255	4.245.218
Pendapatan bersih (Rp/ 150 ekor)	-1.070.765	585.270	414.926
R/C	0,64	1,17	1,10
NKB	-2,58	1,40	-

<sup>1)</sup>P1, pakan lokal RL1 umur 1-2 minggu dan pakan lokal RL2 umur 3-4 minggu; P2, pakan komersial (RK) umur 1-2 minggu dan pakan lokal RL2 umur 3-4 minggu; P3, pakan komersial (RK) umur 1-4 minggu

## KESIMPULAN

Pemberian pakan berbasis bahan pakan lokal dari Maluku Utara bisa menggantikan pakan komersial pada umur 3-4 minggu karena memberikan penampilan pertumbuhan optimal, menurunkan biaya pakan, dan meningkatkan keuntungan usahatani ayam ras pedaging. Pakan berbasis bahan pakan lokal dari Maluku Utara tidak bisa diberikan pada umur 1-2 minggu karena mengakibatkan mortalitas tinggi dan menurunkan penampilan pertumbuhan. Hasil penelitian ini menjadi pondasi untuk penelitian lanjutan pengembangan pakan lokal di Maluku Utara.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Apresiasi sebesar-besarnya disampaikan kepada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Balai Penelitian Teknologi Pertanian Maluku Utara, dan Balai Penyuluh Pertanian Kecamatan Oba Utara, Kota Tidore Kepulauan, karena telah memfasilitasi biaya dan sarana prasarana, sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan.

## DAFTAR PUSTAKA

Adnyana, M.O. dan K. Kariyasa. 1995. Model keuntungan kompetitif sebagai alat analisis dalam memilih komoditas unggulan pertanian. *Informatika Penelitian*, 5(2): 251 - 258.

- Aftab, U. 2009. Response of broilers to practical diets with different metabolizable energy and balanced protein concentrations. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 11(3): 169 - 173.
- Akhadiarto, S. 2017. Kajian pembuatan pakan lokal dibanding pakan pabrik terhadap performan ayam kampung di Gorontalo. *M.P.I*, 11(1): 41 - 50. E-ISSN: 2541-1233.
- Anggitasari, S., O. Sjojfan, I.H. Djunaidi. 2016. Pengaruh beberapa jenis pakan komersial terhadap kinerja produksi kuantitatif dan kualitatif ayam pedaging. *Buletin Peternakan*, 40(3): 187-196. ISSN-0126-4400 E-ISSN-2407-876X.
- Badan Pusat Statistik. 2018. Maluku Utara dalam angka 2018. [http://www.malukuutara.go.id].
- Bank Indonesia. 2015. Kajian ekonomi dan keuangan regional Provinsi Maluku Utara Triwulan IV. [http://www.bi.go.id].
- BPTP Maluku Utara. 2018. Sistem usaha pertanian jagung dan kedelai pada lahan kering di bawah tegakan kelapa di Maluku Utara. Laporan Akhir Tahun.
- Glatz, P. 2017. Local feed resources for pig, poultry and fish production in Papua New Guinea. *Australian Centre for International Agricultural Research: Canberra, ACT*. 268 p.
- Hartanto, S., I.H. Hendaru, C. Sugihono, A.Y. Arifin, dan Y. Hidayat. 2014. Strategies for developing small-scale poultry production in Ternate Island, North Maluku. *Proceedings: Sustainable Livestock Production in the Perspective of Food Security, Policy, Genetic Resources and Climate Change, the 16th AAAP Congress*. Yogyakarta. ISBN 978-602-8475-87-7.
- Karimi, A. 2006. The effect of varying fishmeal inclusion levels (%) on performance of broiler chicks. *International Journal of Poultry Science*, 5(3): 255 - 258.
- Lamot, D. 2017. First week nutrition for broiler chickens. PhD thesis, Wageningen University, Wageningen, the Netherlands. DOI: 10.18174/403639.
- Nasruddin, 2010. Komposisi nutrisi pakan ayam ras pedaging masa akhir (*broiler finisher*) dari beberapa bahan pakan lokal. *Dinamika Penelitian BIPA*, 21(38): 144 - 152. DOI: http://dx.doi.org/10.28959/jdpi.v21i2.3177.
- National Research Council (NRC). 1994. Nutrient requirement of poultry, 9th Revised Edition. National Academy Press, Washington DC.
- Prabakar, G., S. Pavulraj, S. Shanmuganathan, A. Kirubakaran, dan M. Mohana. 2016. Early nutrition and its importance in poultry: a review. *Indian J. Anim. Nutr.*, 33(3): 245 - 252.
- Price, G.J. 1972, *Economic analysis of agricultural project*. The economic development institute, Interbational Bank for reconstruction and development, The John Hopkins University Press, Baltimore and London. 221 p.
- RRI. 2017. Pemasokan daging ayam beku ke Ternate meningkat. (http://www.rri.co.id/ternate/post/berita/458744/info\_publik/pemasokan\_daging\_ayam\_beku\_ke\_ternate\_meningkat.html). Tanggal 4 Juni 2017.
- Raza, S., T.N. Pasha, A.S. Hashmi, M.W. Shoaib, dan H. Mubeen. 2015. Effect of different levels and sources of fish meal on the performance of broiler chicks. *International Journal of Scientific and Engineering Research*, 6(7): 1708 - 1713.
- Shakouri, M.D. dan M. Malekzadeh. 2016. Responses of broiler chickens to the nutrient recommendations of nrc (1994) and the ross broiler management manual. *Rev Colomb Cienc Pecu*, 29: 91 - 98.

- Sinurat, A.P., T. Pasaribu, T. Purwadaria, T. Haryati, E. Wina, dan T. Wardhani. 2020. Biological evaluation of some plant bioactives as feed additives to replace antibiotic growth promoters in broiler feeds. *JITV*, 25(2): 81 - 90. DOI: <http://dx.doi.org/10.14334/jitv.v25i2.2501>.
- Tirajoh, S., Usman, dan Y. Baliadi. 2017. Kelayakan usaha tani ayam kub melalui pemanfaatan daun lamtoro sebagai pakan lokal di Kabupaten Jayapura, Papua. *In: Puastuti, W., S. Muharsini, I. Inounu, B. Tiesnamurti, E. Kusumaningtyas, E. Wina, T. Herawati, Hartati, dan R. Hutasoit (Eds.). Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2017 "Teknologi Peternakan dan Veteriner Mendukung Diversifikasi Sumber Protein Asal Ternak"* Bogor, 8-9 Agustus 2017 DOI: <http://dx.doi.org/10.14334/Pros.Semnas.TP V-2017-p.500-505>
- Winarti, E. dan E.W. Wiranti. 2013. Pengaruh penggantian sebagian pakan komersial ayam broiler dengan bahan pakan lain terhadap pertumbuhan ayam kampung dan pendapatan peternak. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 16(3): 223 - 229.



# ANALISIS KEPUASAN PETANI TERHADAP KINERJA PENYELENGGARAAN PENYULUHAN PERTANIAN DI KABUPATEN ENDE PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR

Reyna Virginia Nona<sup>1)</sup>, Ida Ayu Komang Juniasih<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Ekonomi Pembangunan, Fakultas Ekonomi, Universitas Flores  
Jl. Sam Ratulangi, Kelurahan Paupire, Ende, Flores, Nusa Tenggara Timur

<sup>2)</sup>Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen Indonesia, Denpasar  
E-mail: reynadriya@yahoo.co.id, idaayukomangjuniasih@gmail.com

## ABSTRACT

*Analysis of Farmer Satisfaction on Performance Organization of Agriculture Extension in Ende District of East Nusa Tenggara Province. This study aimed to analyze farmers' satisfaction with the performance of agricultural extension services in Ende District based on the farmers' expectations and experiences. This study used 125 farmers as samples which were determined using purposive sampling while the area sampling technique was used to determine the sample area. Farmer samples were chosen randomly using random number approach in the excel program. This study found that the extension's ability to utilize the results of research; commitment of extension workers in fulfilling promises; the accuracy of the technology and information media; completeness of technology and information media; the ability of extension agents in using technology and information media were very important factors in increasing farmer satisfaction with the performance of agricultural extension services in Ende District. The level of farmer satisfaction toward agricultural extension in Ende District was quite satisfying, and the factors that can increase farmer satisfaction were the ability of extension workers in using the results of research, extension commitment in getting an appointment, the accuracy of technology and information media, the completeness of technology and information media, and the ability of instructors to use technology and information media.*

**Keywords:** *satisfaction, performance, farmers, agriculture extension*

## ABSTRAK

Penelitian bertujuan menganalisis kepuasan petani terhadap kinerja penyelenggaraan penyuluhan pertanian di Kabupaten Ende berdasarkan harapan dan kenyataan yang dialami petani. Penelitian ini menggunakan 125 orang petani sebagai sampel yang ditentukan secara sengaja (*purposive sampling*), sedangkan teknik *area sampling* digunakan untuk penentuan wilayah sampel. Sampel petani diambil secara acak menggunakan pendekatan angka *random* pada program *excel*. Teknik analisis data menggunakan analisis kepentingan-kinerja. Penelitian menemukan bahwa faktor kemampuan penyuluh memanfaatkan hasil riset; komitmen penyuluh dalam memenuhi janji; ketepatan media teknologi dan informasi; kelengkapan media teknologi dan informasi; kemampuan penyuluh dalam menggunakan media teknologi dan informasi merupakan faktor-faktor yang sangat penting dalam meningkatkan kepuasan petani terhadap kinerja penyelenggaraan penyuluhan pertanian di Kabupaten Ende. Tingkat kepuasan petani terhadap penyelenggaraan penyuluhan pertanian di Kabupaten Ende cukup memuaskan, dan faktor-faktor yang dapat meningkatkan kepuasan petani terhadap kinerja penyelenggaraan penyuluhan pertanian adalah kemampuan penyuluh dalam memanfaatkan hasil-hasil riset, komitmen penyuluh dalam memenuhi janji, ketepatan media teknologi dan informasi, kelengkapan media teknologi dan informasi, dan kemampuan penyuluh dalam menggunakan media teknologi dan informasi.

**Kata kunci:** *kepuasan, kinerja, petani, penyuluh pertanian*

## PENDAHULUAN

Sektor pertanian merupakan salah satu sektor terpenting karena menjadi sumber mata pencaharian sebagian besar masyarakat dan menyerap banyak tenaga kerja. Pemerintah telah mengeluarkan berbagai kebijakan di sektor pertanian agar pengelolaan sektor pertanian menjadi lebih bermanfaat dan memberikan kesejahteraan bagi masyarakat.

Kemajuan di sektor pertanian tidak terlepas dari peran berbagai pihak, yakni pemerintah, swasta, pemerhati di bidang pertanian, lembaga riset, dan perguruan tinggi. Salah satu persoalan di sektor pertanian adalah sumber daya manusia (SDM) petani. Sumberdaya manusia petani dapat ditingkatkan melalui interaksinya dengan pihak-pihak terkait dan yang paling besar peranannya dalam pembentukan sumber daya petani adalah penyuluh pertanian.

Pembangunan pertanian ke depan diharapkan dapat berkontribusi lebih besar dalam mengurangi kesenjangan dan memperluas kesempatan kerja, serta mampu memanfaatkan semua peluang ekonomi yang terjadi sebagai dampak dari globalisasi dan liberalisasi perekonomian dunia. Guna mewujudkan harapan tersebut diperlukan SDM yang berkualitas dan handal dengan ciri mandiri, profesional, berjiwa wirausaha, berdedikasi, etos kerja, disiplin, bermoral, menguasai teknologi informasi, dan berwawasan global, sehingga petani dan pelaku usaha pertanian lain akan mampu membangun usahatani yang berdaya saing tinggi dan meningkatkan kesejahteraan petani. Salah satu upaya untuk meningkatkan SDM pertanian, terutama SDM petani adalah melalui kegiatan penyuluhan pertanian (Sadono, 2008; Nona, 2007).

Kegiatan penyuluhan pertanian adalah proses berkesinambungan untuk menyampaikan informasi serta teknologi yang berguna bagi petani dan keluarganya. Kegiatan ini diupayakan agar tidak menimbulkan ketergantungan petani kepada

penyuluh, tetapi untuk memberdayakan petani sehingga tercipta kemandirian petani sebagai wiraswasta agribisnis (Sutrisno, 2016).

Kegiatan penyuluhan pertanian merupakan suatu bentuk pelayanan jasa kepada petani. Terkait kepuasan pelanggan pada layanan jasa maka perlu memperhatikan kepuasan dan loyalitas terhadap kualitas langganan dari pelayanan jasa yang diberikan. Motivasi dan kualitas pelayanan sangat diperlukan bagi kualitas layanan jasa penyuluhan pertanian (Mulyani *et al.*, 2019). Pelayanan jasa merupakan pelayanan non fisik, namun seperti dalam hal produk yang bersifat fisik, pelayanan jasa juga harus mengandung unsur kualitas. Sehubungan dengan jasa pelayanan penyuluhan pertanian kepada petani, maka Zeithaml (2003) menyatakan bahwa terdapat dua faktor yang mempengaruhi kualitas jasa, yakni jasa yang diharapkan dan jasa yang diterima.

Nona *et al.* (2018) mengatakan bahwa karakteristik wilayah produksi dapat mempengaruhi kinerja dalam suatu hubungan kerjasama. Hal ini juga tampak pada hubungan antara petani dan penyuluh. Setiap wilayah memiliki karakteristik berbeda dengan wilayah lainnya. Kegiatan penyelenggaraan penyuluhan pertanian di Kabupaten Ende juga perlu mempertimbangkan aspek geografis wilayah seperti jenis tanah, luas lahan petani, curah hujan, pendidikan dan pengalaman petani serta faktor eksternal seperti fasilitas jalan, kebun contoh, sarana dan prasarana produksi serta media penyuluhan. Karakteristik wilayah produksi hendaknya dipahami dengan baik oleh penyuluh, sehingga penyelenggaraan penyuluhan pertanian dapat berjalan dengan baik dan memberikan manfaat bagi petani.

Kinerja penyelenggaraan penyuluhan pertanian di Kabupaten Ende sangat berkaitan dengan karakteristik wilayah. Keterbatasan sarana dan prasarana, kemudahan menjangkau sampai ke wilayah kerja penyuluh, luasnya wilayah kerja penyuluh, dan SDM kelompok sasaran, serta kondisi geografis masih menjadi kendala dalam

pelaksanaan penyuluhan pertanian di Kabupaten Ende.

Berdasarkan kondisi tersebut maka perlu dilakukan penelitian tentang faktor-faktor yang dapat meningkatkan kepuasan petani terhadap kinerja penyelenggaraan penyuluhan pertanian di Kabupaten Ende. Tujuan penelitian adalah menganalisis faktor-faktor yang dapat meningkatkan kepuasan petani terhadap kinerja penyelenggaraan penyuluhan pertanian di Kabupaten Ende. Penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi pengambil kebijakan dan pihak terkait agar meningkatkan kinerja penyelenggaraan penyuluhan pertanian sehingga bermanfaat bagi petani dan bagi lembaga penyuluh.

## METODOLOGI

Penelitian dilakukan secara sengaja (*purposive sampling*) pada tujuh belas kecamatan di Kabupaten Ende. Populasi penelitian adalah seluruh petani yang tergabung dalam kelompok tani di Kabupaten Ende. Penentuan sampel wilayah ditentukan dengan teknik *area sampling*, dengan pertimbangan adanya keterwakilan dari penyuluh pertanian yang bertugas di setiap wilayah geografis. Penyuluh pertanian dalam menjalankan tugasnya merujuk pada petunjuk pelaksana yang ditetapkan pemerintah daerah.

Sampling wilayah terwakili atas wilayah Ende Utara, Ende Selatan, Ende Barat, Ende Timur, dan Ende Tengah. Minimal setengah dari jumlah kecamatan yang ada pada setiap wilayah diambil sebagai sampel, dengan pertimbangan petani dan penyuluhnya mempunyai karakteristik yang dapat mewakili wilayah tersebut. Pengumpulan data agar akurat, maka pengambilan sampel petani dilaksanakan pada dua wilayah desa di tiap kecamatan yakni pada wilayah desa yang terdekat dengan pusat kecamatan dan desa yang terjauh dari pusat kecamatan. Adapun pertimbangannya adalah umumnya desa yang terjauh dari pusat kecamatan masih memiliki

keterbatasan sarana dan prasarana seperti transportasi dan media teknologi dan informasi. Sampel petani diambil secara acak dengan menggunakan pendekatan angka *random* pada program *excel*.

Berdasarkan teknik pengambilan sampel yang dilakukan maka jumlah sampel pada setiap kecamatan dipaparkan pada Tabel 1.

Variabel kepuasan petani terhadap kinerja penyelenggaraan penyuluhan pertanian diukur dengan menggunakan 5 (lima) indikator yaitu daya tanggap, kehandalan, keyakinan, empati, dan aspek fisik. Indikator daya tanggap diukur dengan tiga parameter yakni kecepatan pelayanan, kesediaan membantu, dan kesiagaan dalam memberikan pelayanan. Indikator kehandalan diukur dengan parameter kesungguhan dalam memberikan penyuluhan, ketepatan waktu, tepat janji, dan konsistensi penyuluhan. Indikator keyakinan diukur dengan parameter kepercayaan terhadap penyuluh, kompetensi penyuluh, dan kesopanan penyuluh terhadap petani. Indikator empati diukur dengan parameter perhatian individual oleh penyuluh, waktu operasional penyuluhan, perhatian individual oleh lembaga, dan perhatian kepada kepentingan petani. Indikator aspek fisik diukur dengan parameter penampilan penyuluh, ketepatan media teknologi dan informasi, kelengkapan media teknologi dan informasi dan kemampuan menggunakan media teknologi dan informasi.

Data dianalisis menggunakan analisis kepentingan-kinerja (*importance-performace*), yakni untuk membandingkan antara penilaian klien (petani) terhadap tingkat kepentingan (*importance*) dan layanan (*performance*) (Purnama, 2006). Terdapat dua variabel X dan Y, X merupakan tingkat kinerja penyuluh (kenyataan) yang dapat memberikan kepuasan para petani, sedangkan Y merupakan tingkat kepentingan yang merupakan harapan petani. Tingkat unsur-unsur tersebut dijabarkan dan dikelompokkan menjadi empat bagian ke dalam diagram kartesius seperti pada Gambar 1. Diagram

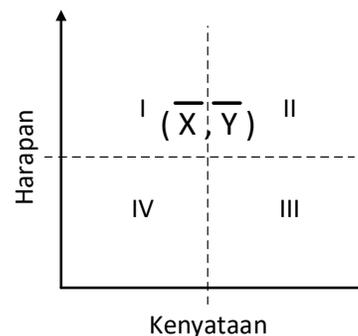
Tabel 1. Jumlah sampel responden

No	Kecamatan di Kabupaten Ende	Poulasi Penyuluh	Purpossive Area	Petani
Wilayah Utara				
1	Maurole	6		
2	Wewaria	9	Wewaria	18
3	Kota Baru	6		
4	Detukeli	7	Detukeli	14
Wilayah Selatan				
5	Ndona	8	Ndona	16
6	Ndona Timur	4	Ndona Timur	8
7	Ende Selatan	6	Ende Selatan	12
8	Pulau Ende	3		
9	Wolajita	4		
Wilayah Barat				
10	Ende	10	Ende	20
11	Nangapanda	9	Nangapanda	18
12	Maukaro	5		
Wilayah Timur				
13	Wolowaru	8	Wolowaru	16
14	Ndori	3		
15	Lio Timur	7	Lio Timur	14
Wilayah Tengah				
16	Detusoko	7	Detusoko	14
17	Kelimutu	7		
Total		109		150

kartesian merupakan suatu bangun yang dibagi atas empat bagian yang dibatasi oleh dua buah garis yang berpotongan tegak lurus pada titik-titik ( $X$ ,  $Y$ ).  $X$  merupakan rata-rata skor tingkat pelaksanaan atau kepuasan petani terhadap penyelenggaraan penyuluhan dan  $Y$  adalah rata-rata skor tingkat kepentingan seluruh faktor yang mempengaruhi kepuasan petani.

Berdasarkan Gambar 1 dapat dijelaskan bahwa daerah I menunjukkan faktor yang dianggap mempengaruhi kepuasan petani, namun belum dilaksanakan oleh penyuluh, sehingga petani tidak puas dengan faktor-faktor tersebut. Daerah II menunjukkan unsur jasa pokok yang telah berhasil dilaksanakan penyuluh sehingga wajib dipertahankan karena dipandang penting dan sangat memuaskan petani. Daerah III menunjukkan faktor yang dianggap petani kurang penting, namun kinerja penyuluh sangat memuaskan. Daerah IV menunjukkan faktor yang

kurang penting pengaruhnya bagi petani, dan pelaksanaannya oleh penyuluh biasa-biasa saja.



Gambar 1. Diagram kartesian kepuasan petani

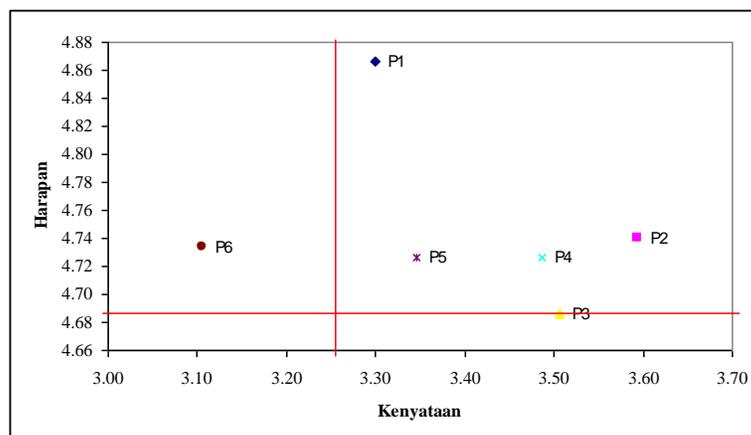
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tingkat Kepuasan Petani berdasarkan Indikator Daya Tanggap

Indikator daya tanggap yang diteliti terdiri dari enam komponen penilaian, yakni penyuluh tepat waktu dalam mendatangi petani (P1), penyuluh bersedia membantu petani jika diperlukan (P2), penyuluh siap dan tanggap bila ingin ditemui petani (P3), penyuluh tanggap terhadap berbagai informasi peluang usahatani (P4), penyuluh respon terhadap berbagai lembaga yang ingin bekerjasama dan bermanfaat bagi petani (P5), penyuluh tanggap terhadap hasil penelitian yang dilakukan lembaga riset dan perguruan tinggi (P6). Hasil analisis ditampilkan pada Gambar 2.

Berdasarkan Gambar 2 diketahui bahwa komponen penilaian P6 (Kenyataan (K):Harapan (H) = 3,11:4,73) yakni penyuluh tanggap terhadap berbagai hasil penelitian pertanian yang dilakukan lembaga peneliti berada pada kuadran I. Kondisi ini menunjukkan faktor yang mempunyai tingkat harapan terbesar dan merupakan prioritas utama bagi lembaga penyuluhan dalam menentukan strategi dan kebijakan penyelenggaraan penyuluhan pertanian. Teknologi dan hasil penelitian sangat penting bagi para penyuluh dalam mendapatkan informasi bagi penyusunan materi penyuluhan (Suryantini, 2004; Anwas *et al.*, 2009).

Temuan penelitian ini membuktikan bahwa kepuasan petani terhadap penyelenggaraan penyuluhan pertanian di Kabupaten Ende perlu memanfaatkan hasil-hasil penelitian sebagai rujukan dalam mengembangkan metode dan



Keterangan:

P adalah nomor pertanyaan

P1: Penyuluh tepat waktu dalam mendatangi petani

P2: Penyuluh bersedia membantu petani jika diperlukan

P3: Penyuluh siap dan tanggap bila ingin ditemui petani

P4: Penyuluh tanggap terhadap berbagai informasi peluang usahatani

P5: Penyuluh respon terhadap berbagai lembaga yang ingin bekerjasama dan bermanfaat bagi petani

P6: Penyuluh tanggap terhadap hasil penelitian yang dilakukan lembaga riset dan perguruan tinggi

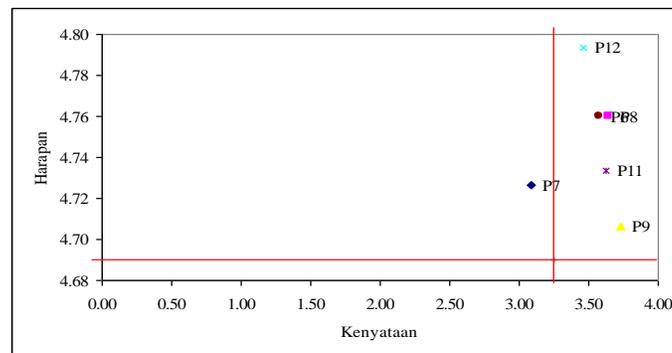
Gambar 2. Hasil analisis tingkat kepuasan petani terhadap kinerja penyelenggaraan penyuluhan pertanian di Kabupaten Ende berdasarkan aspek daya tanggap

materi penyuluhan. Kerjasama di bidang riset antara lembaga penyuluhan dengan lembaga riset dan perguruan tinggi sangat diperlukan. Kerjasama ini dapat dilakukan lembaga riset atau perguruan tinggi dalam bentuk riset terkait topik-topik penelitian sesuai persoalan yang dihadapi dalam penyelenggaraan penyuluhan pertanian, dengan demikian diperoleh metode dan materi penyuluhan berbasis riset. Para penyuluh perlu dibekali berbagai informasi terkait hasil riset agar menambah pengetahuannya sehingga dapat mentransfernya kepada para petani.

Komponen penilaian lainnya yakni P1(K:H = 3,30:4,87), P2 (K:H = 3,59:4,74), P3 (K:H = 3,51:4,69), P4 (K:H = 3,49:4,73), P5 (K:H =

### Tingkat Kepuasan Petani berdasarkan Indikator Kehandalan

Penelitian tingkat kepuasan petani berdasarkan indikator kehandalan terdiri dari enam komponen penilaian, yakni ketepatan waktu penyuluh dalam memenuhi janji-janjinya (P7), kesungguhan penyuluh memberikan materi pelatihan/penyuluhan (P8), kesesuaian jenis pelatihan yang dilaksanakan dengan kebutuhan petani (P9), kemampuan penyuluh menggunakan alat-alat yang dibutuhkan petani (P10), kesesuaian materi yang diberikan dengan kebutuhan petani (P11), kesesuaian solusi yang diberikan dalam mengatasi permasalahan usahatani (P12). Hasil penelitian dipaparkan pada Gambar 3.



Keterangan:

P adalah nomor pertanyaan

P7: ketepatan waktu penyuluh dalam memenuhi janji-janjinya

P8: Kesungguhan penyuluh memberikan materi pelatihan/penyuluhan

P9: Kesesuaian jenis pelatihan yang dilaksanakan dengan kebutuhan petani

P10: Kemampuan penyuluh menggunakan alat-alat yang dibutuhkan petani

P11: Kesesuaian materi yang diberikan dengan kebutuhan petani

P12: Kesesuaian solusi yang diberikan dalam mengatasi permasalahan usahatani

Gambar 3. Hasil analisis tingkat kepuasan petani terhadap kinerja penyelenggaraan penyuluhan pertanian di Kabupaten Ende berdasarkan aspek kehandalan

3,35:4,73), berada pada kuadran II, dan merupakan faktor-faktor yang sangat penting dan telah memuaskan petani, sehingga diharapkan dapat dipertahankan untuk waktu yang akan datang.

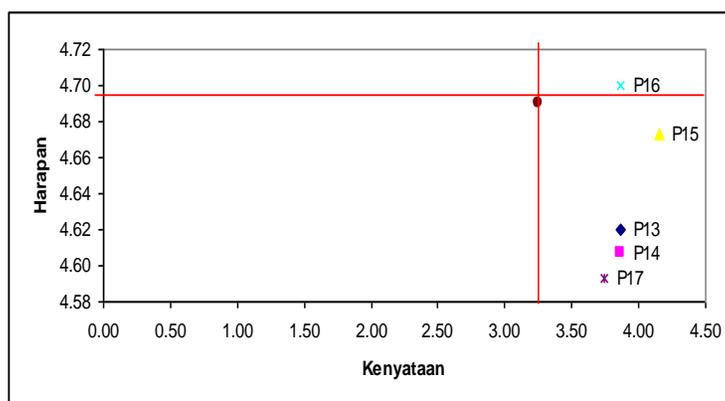
Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa komponen penilaian P7 (K:H = 3,09:4,73) yakni ketepatan waktu penyuluh dalam memenuhi janji-janjinya mempunyai tingkat harapan yang terbesar karena berada pada kuadran I. Aspek ini diharapkan menjadi prioritas utama bagi para penyuluh untuk memperbaiki kinerjanya dalam memenuhi janji yang telah disepakati bersama

petani. Komitmen penyuluh sangat diperlukan dalam memenuhi janji-janjinya, sehingga komitmen memiliki hubungan dengan kepuasan petani (Jatnika *et al.*, 2015; Helmy dan Purnaningsih, 2016).

Tekait dengan temuan penelitian ini maka budaya kerja penyuluh lapangan yang memiliki komitmen tinggi terhadap tugas dan tanggung jawabnya perlu didukung oleh semangat dan budaya kerja yang menyenangkan. Terciptanya relasi yang baik antara penyuluh dengan lembaga penyuluh dan antara penyuluh dengan lembaga tani dan petani menjadi sangat penting. Komponen

### Tingkat Kepuasan Petani berdasarkan Indikator Keyakinan

Penelitian terhadap kepuasan petani berdasarkan indikator keyakinan terdiri dari lima komponen penilaian, yakni perilaku penyuluh membuat petani mempercayainya (P13), pelatihan/materi penyuluhan bermanfaat bagi petani (P14), sikap sopan santun penyuluh terhadap petani (P15), pengetahuan dan kemampuan penyuluh dalam menjawab pertanyaan petani (P16), kegiatan penyuluh memberikan manfaat bagi pengembangan usaha tani (P17). Hasil penelitian ditampilkan pada Gambar 4.



Keterangan:

P adalah nomor pertanyaan

P13: Perilaku penyuluh membuat petani mempercayainya

P14: Pelatihan/materi penyuluhan bermanfaat bagi petani

P15: Sikap sopan santun penyuluh terhadap petani

P16: Pengetahuan dan kemampuan penyuluh dalam menjawab pertanyaan petani

P17: Kegiatan penyuluh memberikan manfaat bagi pengembangan usaha tani

Gambar 4. Hasil analisis tingkat kepuasan petani terhadap kinerja penyelenggaraan penyuluhan pertanian di Kabupaten Ende berdasarkan aspek keyakinan

penilaian lainnya yakni P8 (K:H = 3,64:4,76), P9 (K:H = 3,73:4,71), P10 (K:H = 3,46:4,79), P11 (H: K = 3,63:4,73), dan P12 (K:H = 3,57:4,76) merupakan komponen penilaian yang berada pada kuadran II, sehingga merupakan faktor yang sangat penting dan telah memuaskan petani.

Dari Gambar 4 diketahui bahwa komponen penilaian P16 (K:H = 3,87:4,70) yakni pengetahuan dan kemampuan penyuluh dalam menjawab pertanyaan petani telah berada pada kuadran II. Faktor tersebut sangat penting dan kinerjanya telah memuaskan petani. Penyuluh diharapkan dapat mempertahankan kinerjanya dengan senantiasa meningkatkan pengetahuan dan keterampilan yang dimiliki. Kompetensi penyuluh

sangat diperlukan dalam penyelenggaraan penyuluhan sehingga mampu menjawab berbagai persoalan penyuluhan pertanian. (Anwas, 2011; Hanafiah *et al.*, 2013). Empat komponen penilaian yakni P13 (K:H = 3,86:4,62), P14 (K:H = 3,87:4,61), P15 (K:H = 4,15:4,67), dan P17 (K:H = 3,74:4,59) berada pada kuadran III yakni mempunyai nilai harapan yang kecil atau petani merasa bahwa parameter ini kurang penting, tetapi kinerja yang ditunjukkan penyuluh telah memuaskan petani. Hal ini membuktikan bahwa petani di Kabupaten Ende belum berorientasi pada bisnis namun masih berorientasi untuk memenuhi kebutuhan rumah tangganya. Dengan demikian, perlu perubahan pada paradigma penyuluhan di Kabupaten Ende agar berorientasi pada bisnis (Sadono, 2008).

#### **Tingkat Kepuasan Petani Berdasarkan Indikator Aspek Empati**

Penelitian terhadap kepuasan petani berdasarkan indikator aspek empati dapat dilihat dari sembilan komponen penilaian, yakni perhatian lembaga penyuluhan kepada masing-masing kebutuhan pribadi petani (P18), kemampuan penyuluh memberikan pelatihan kepada petani (P19), kecocokan dan kenyamanan waktu pendampingan (P20), kesungguhan lembaga penyuluhan dalam memberikan perhatian pada kepentingan kelompok tani dalam memperoleh modal usaha (P21), kesungguhan penyuluh dalam memantu petani dalam pemasaran (P22), kesungguhan lembaga penyuluh dalam memberikan perhatian kepada kepentingan kelompok tani dalam pemasaran produk pertaniannya (P23), kesungguhan penyuluh dalam membantu mencari pengusaha yang mau membantu petani (P24), pemahaman penyuluh terhadap kebutuhan spesifik petani dan kelompoknya (P25), kesungguhan lembaga penyuluh dalam memberikan perhatian bagi penyediaan alat-alat pertanian yang dibutuhkan petani (P26).

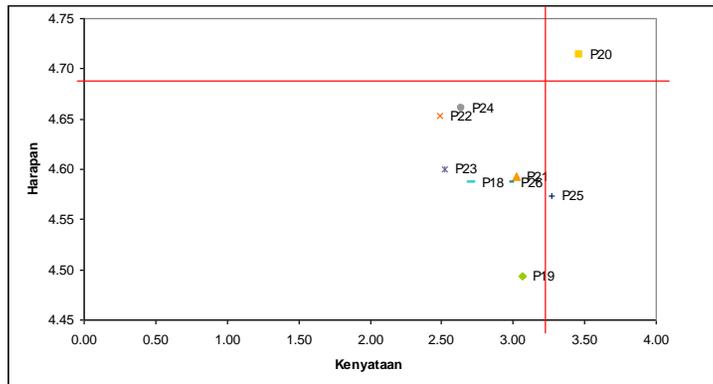
Berdasarkan hasil penelitian seperti pada Gambar 5 diketahui bahwa komponen penilaian P20 (K:H = 3,47:4,71) yakni kecocokan dan

kenyamanan waktu pendampingan menurut petani dirasa sangat penting. Kinerja yang ditunjukkan sudah memuaskan, meskipun mempunyai gap antara harapan dan kenyataan sehingga perlu peningkatan kinerja penyuluh. Komponen penilaian P25 (K:H = 3,27:4,57) yakni pemahaman penyuluh terhadap kebutuhan spesifik petani dan kelompoknya juga mempunyai kinerja yang memuaskan walaupun menurut petani dirasa kurang penting, demikian juga dengan komponen penilaian lainnya yakni P18 (K:H = 2,71:4,59), P19 (K:H = 3,07:4,49), P21 (K:H = 3,03:4,59), P22 (K:H=2,49:4,65), P23 (K:H = 2,52:4,60), P24 (K:H = 2,64:4,66) dan P26 (K:H = 2,98:4,59) dimana selain faktor-faktor ini dirasa kurang penting, kinerja penyuluh yang ada juga dirasa kurang memuaskan.

#### **Tingkat Kepuasan Petani Berdasarkan Indikator Aspek Fisik**

Penelitian kepuasan petani berdasarkan indikator aspek fisik yang diteliti terdiri dari empat komponen penilaian, yakni kerapihan penampilan penyuluh dalam memberikan pelatihan/materi penyuluhan (P27), ketepatan media teknologi dan informasi saat penyuluhan (P28), kelengkapan media teknologi dan informasi saat penyuluhan (P29), dan kemampuan penyuluh menggunakan media teknologi dan informasi dalam memberikan materi penyuluhan (P30).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa komponen penilaian P28 (K:H = 2,33:4,76) tentang ketepatan penyuluh menggunakan media teknologi dan informasi, P29 (K:H = 1,92:4,74) tentang kelengkapan penyuluh menggunakan media teknologi dan informasi, dan P30 (K:H = 2,35:4,80) kemampuan penyuluh dalam menggunakan media teknologi dan komunikasi berada pada kuadran I, sehingga faktor ini mempunyai nilai harapan yang besar sementara kinerja penyuluh belum memuaskan (Gambar 6).



Keterangan:

P adalah nomor pertanyaan

P18: Perhatian lembaga penyuluhan kepada masing-masing kebutuhan pribadi petani

P19: Kemampuan penyuluh memberikan pelatihan kepada petani

P20: Kecocokan dan kenyamanan waktu pendampingan

P21: Kesungguhan lembaga penyuluhan dalam memberikan perhatian pada kepentingan kelompok tani dalam memperoleh modal usaha

P22: Kesungguhan penyuluh dalam membantu petani dalam pemasaran

P23: Kesungguhan lembaga penyuluh dalam memberikan perhatian kepada kepentingan kelompok tani dalam pemasaran produk pertaniannya

P24: Kesungguhan penyuluh dalam membantu mencari pengusaha yang mau membantu petani

P25: Pemahaman penyuluh terhadap kebutuhan spesifik petani dan kelompoknya

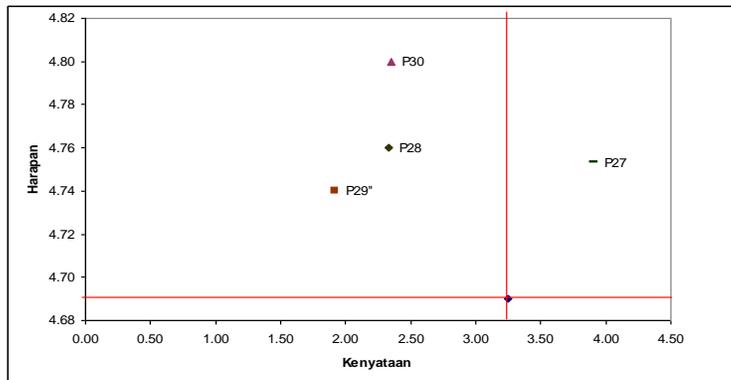
P26: Kesungguhan lembaga penyuluh dalam memberikan perhatian bagi penyediaan alat-alat pertanian yang dibutuhkan petani

Gambar 5. Hasil analisis kepuasan petani terhadap kinerja penyelenggaraan penyuluhan di Kabupaten Ende berdasarkan aspek empati

Ketepatan, ke leng kapan dan kemampuan penyuluh dalam menggunakan media komunikasi sangat berkaitan dengan kepuasan petani dalam meningkatkan kinerja penyuluhan pertanian (Hafiar *et al.*, 2014). SDM penyuluh perlu ditingkatkan khususnya dalam memanfaatkan media teknologi dan komunikasi. Penyuluh perlu dilengkapi dengan berbagai media teknologi dan informasi sehingga pengetahuannya dapat terus diperbaharui dan ditingkatkan. Petani akan sangat cepat memahami apabila penyuluh memiliki peralatan yang dapat langsung dipraktekkan. Parameter ini hendaknya menjadi prioritas bagi lembaga penyuluh untuk memperbaiki dan meningkatkan kinerjanya sehingga penyelenggaraan penyuluhan lebih efektif.

Temuan penelitian terkait ketepatan, kelengkapan dan kemampuan penyuluh menggunakan media teknologi dan informasi membuktikan bahwa lembaga penyuluhan perlu melengkapi sarana dan prasarana dalam penyelenggaraan penyuluhan, dan memberikan pelatihan dalam memanfaatkan media teknologi dan informasi.

Hasil penelitian merupakan salah satu bahan evaluasi kegiatan penyelenggaraan penyuluhan pertanian yang diperlukan oleh lembaga penyuluh dan lembaga tani serta petani. Lembaga penyuluh membutuhkan hasil evaluasi sebagai upaya menetapkan strategi untuk meningkatkan dan memperbaiki kinerjanya, sedangkan petani membutuhkan hasil evaluasi kinerja bagi



Keterangan:

P adalah nomor pertanyaan

P27: Kerapihan penampilan penyuluh dalam memberikan pelatihan/materi penyuluhan

P28: Ketepatan media teknologi dan informasi saat penyuluhan

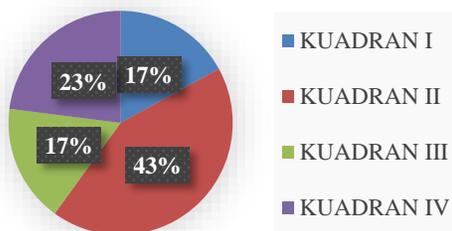
P29: Kelengkapan media teknologi dan informasi saat penyuluhan

P30: Kemampuan penyuluh menggunakan media teknologi dan informasi dalam memberikan materi penyuluhan

Gambar 6. Hasil analisis kinerja penyelenggaraan penyuluhan pertanian di Kabupaten Ende berdasarkan aspek fisik

kemajuan usahatani. Evaluasi kepuasan diperlukan untuk menentukan skala prioritas dalam pengambilan kebijakan guna pencapaian sasaran penyuluhan (Nona, 2007; Widiyastuti dan Widiastuti, 2014).

Penyebaran persentase 30 parameter dari lima indikator yang diteliti ditampilkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik kepuasan petani

Berdasarkan Gambar 7 diketahui bahwa terdapat 60% parameter (KWI dan KW II) yang menurut petani sangat penting dan diharapkan untuk dilaksanakan, dan terdapat 40% parameter

yang dirasakan kurang penting. Jika dilihat dari 60% parameter yang diharapkan maka terdapat 43% parameter (KW II) yang memiliki kinerja yang memuaskan petani, sedangkan 17% parameter lainnya (KW I) belum memuaskan petani. Berdasarkan Gambar 7 juga diketahui bahwa terdapat 60% parameter (KWII dan KW III) yang mendapat respon memuaskan dari petani. Jika besaran ini diukur dengan skala interval kelas (Dayan, 1986), maka kepuasan petani berada pada kategori cukup seperti tampak pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategorisasi interval kelas

No	Skor (%)	Kategori
1.	>20-36	Sangat Tidak Baik
2.	>36-52	Tidak Baik
3.	>52-68	Cukup
4.	>68-84	Baik
5.	>84-100	Sangat Baik

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan disimpulkan bahwa tingkat kepuasan petani terhadap penyelenggaraan penyuluhan pertanian di Kabupaten Ende adalah cukup memuaskan dengan nilai skor sebesar 60%. Faktor-faktor yang dapat meningkatkan kepuasan petani terhadap kinerja penyelenggaraan penyuluhan pertanian di Kabupaten Ende adalah kemampuan penyuluh dalam memanfaatkan hasil-hasil riset, komitmen penyuluh dalam memenuhi janji, ketepatan media teknologi dan informasi, kelengkapan media teknologi dan informasi, dan kemampuan penyuluh dalam menggunakan media teknologi dan informasi.

Peningkatan kinerja penyelenggaraan penyuluhan pertanian agar dapat terwujud, maka pemerintah daerah melalui Badan Ketahanan Pangan dan Penyuluhan Pertanian Kabupaten Ende perlu (a) Menjalinkan kerjasama dengan pihak lembaga riset dan perguruan tinggi serta pemerhati bidang pertanian dan penyuluhan dalam melakukan riset dan memperbaharui pengetahuan tentang hasil-hasil riset, (b) Menciptakan budaya kerja yang mendukung keberhasilan kerja, (c) Menyediakan dana bagi pengadaan alat-alat atau teknologi dalam kegiatan penyuluhan, dan (d) Meningkatkan pengetahuan penyuluh dalam memanfaatkan media teknologi dan informasi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Apresiasi sebesar-besarnya disampaikan kepada Yayasan Perguruan Tinggi Flores, Universitas Flores, Pemerintah dan penyuluh lapangan Kabupaten Ende serta kelompok tani karena telah memfasilitasi terlaksananya penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anwas, E., P. Asngari, & P. Tjitropranoto. 2009. Faktor-faktor yang mempengaruhi penyuluh dalam pemanfaatan media. *Jurnal Komunikasi Pembangunan*, 7(2): 68 - 81.
- Anwas, O.M. 2011. Kompetensi penyuluh pertanian dalam memberdayakan petani. *Jurnal Matematika, Sains, dan Teknologi*, 12(1): 46 - 55.
- Dayan, A. 1986. Pengantar metode statistik, jilid I. Jakarta: Lembaga Penelitian Pendidikan dan Penerangan Ekonomi Sosial. Jakarta.
- Hafiar, H., L. Puspitasari, & R. Khairul. 2014. Literasi informasi media: studi kasus manfaat media massa terhadap difusi inovasi pertanian di Kecamatan Singaparna Kabupaten Tasikmalaya. *EduLib*, 4(1): 16 - 34.
- Hanafiah, M.A., W. Rasyid, & A. Purwoko. 2013. Hubungan karakteristik, motivasi dan kompetensi terhadap produktivitas kerja penyuluh pertanian di Kota Bengkulu. *Jurnal AGRISEP Kajian Masalah Sosial Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 12(1): 69 - 84.
- Helmy, Z. & P.T.N. Purnaningsih. 2016. Hubungan kompetensi penyuluh dengan karakteristik pribadi, persepsi penyuluh terhadap dukungan kelembagaan dan persepsi penyuluh terhadap sifat inovasi cyber extension. *Jurnal Agro Ekonomi*, 31(1): 1 - 18.
- Jatnika, A., T. Haryadi, & P. Wiryono. 2015. Hubungan komitmen organisasi dan kepuasan kerja petani sebagai fasilitator pembelajaran di pusat pelatihan pertanian dan perdesaan swadaya (P4S) Jawa Barat. *Agrikultura*, 26(2): 75 - 83.
- Mulyani, S.I., A. Sulisty, & R. Jafar. 2019. Tingkat motivasi petani dan kualitas pelayanan penyuluhan pertanian di kawasan

- perbatasan (studi kasus di Kecamatan Krayan Kabupaten Nunukan). *Jurnal Borneo Saintek*, 2(1): 1 - 13.
- Nona, R.V. 2007. Efektivitas dan Permasalahan Penyelenggaraan Penyuluhan Pertanian di Kabupaten Ende Provinsi Nusa Tenggara Timur. Tesis, Universitas Udayana, Program Pasca Sarjana, Denpasar.
- Nona, R.V., I.G. Ambarawati, D.P. Darmawan, & I.W. Budiassa. 2018. Realizing regional food security through community food business development in East Nusa Tenggara Province, Indonesia. *International Journal of Agriculture System*, 6(2): 146 - 155.
- Polohindang, A.F., B.F.J.Sondakh, J. Lainawa, & J.M. Tumewu. 2016. Evaluasi kinerja penyuluh BP3K dalam bidang peternakan di Kecamatan Pineleng Kabupaten Minahasa. *Jurnal Zootek*, 36(2): 429 - 438.
- Purnama, N. 2006. Manajemen kualitas perspektif global. Yogyakarta: Penerbit Ekonisia. Kampus Fakultas Ekonomi UII. Edisi Pertama, Cetakan Pertama.
- Rasmira, R. 2019. Literasi informasi penyuluh pertanian di Kabupaten Cianjur. *Jurnal Penyuluhan*, 15(2): 254 - 265.
- Sadono, D. 2008. Pemberdayaan petani: paradigma baru penyuluhan pertanian di Indonesia. *Jurnal Penyuluhan*, 4(1): 65 - 74.
- Siregar, A.N., & T.R. Saridewi. 2020. Hubungan antara motivasi dan budaya kerja dengan kinerja penyuluh pertanian di Kabupaten Subang, Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Penyuluhan Pertanian*, 5(1): 24 - 35.
- Suryantini, H. 2004. Pemanfaatan informasi teknologi pertanian oleh penyuluh pertanian: kasus di Kabupaten Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Perpustakaan Pertanian*, 13(1): 17 - 23.
- Sutrisno, S. 2016. Kinerja penyuluh pertanian dalam memberdayakan petani. *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan dan IPTEK*, 12(1): 69 - 80.
- Widiyastuti, E. & N. Widiastuti. 2014. Analisis kepuasan petani terhadap pelayanan penyuluh di badan pelaksana penyuluhan dan ketahanan pangan Kabupaten Magelang. *Jurnal Riset Manajemen*, I(2): 148 - 167.
- Zeithaml, V. 2003. *Service marketing*. New York: International Edition, McGraw Hill Company.

## KINERJA TEKNOLOGI MESIN PENGOLAHAN SAGU SKALA KECIL DI KABUPATEN SUPIORI, PROVINSI PAPUA

*Darma<sup>1)</sup>, Budi Santoso<sup>1)</sup>, Reniana<sup>1)</sup>, Moh. Arif Arbianto<sup>2)</sup>*

*<sup>1)</sup>Jurusan Teknologi Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Papua  
Jl. Gunung Salju Amban, Manokwari, Papua Barat, Indonesia*

*<sup>2)</sup>Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Papua Barat, Manokwari 98314, Indonesia  
Email: darmabond@gmail.com*

### ABSTRACT

***Performance of Small-Scale Sago Processing Machinery in Supiori Regency, Papua Province.** Papua is one of the largest sago producing regions in Indonesia with a potential sago area of 4.7 million ha. The production and utilization of sago starch in Papua is still very low compared to its potential, so that millions of tons of starch in sago stems have not been used. Increasing sago starch production can be done by transforming traditional processing methods to mechanical processing methods at the farm level. The objective of this study was to identify the utilization of small-scale sago processing machinery innovation in Supiori District, Papua Province. In this research it was applied small-scale sago starch processing machine consisting of sago rasping machine and starch extraction machine, both made by agroindustry workshop of Agricultural Technology Faculty, Papua University. Study results showed that application of the processing machinery was able to increase processing capacity 6 times higher than traditional method. The processing capacity was one trunk per day or equivalent to starch production 324 kg of wet sago starch per day. The machines worked properly with high performance. The performance of the machines applied were (a) rasping capacity 1,065 kg/hour, (b) extraction capacity 561.24 kg/hour, (c) starch percentage 39.16 % (d) starch loss in waste 1.80 % as well as (e) fuel consumption 1.46 litre/hour and 0.95 litre per hour for rasping machine and extraction machine respectively.*

**Keywords:** *sagu, processing, machinery, small scale, technology performance*

### ABSTRAK

Papua merupakan salah satu daerah penghasil sagu terbesar di Indonesia dengan potensi areal sagu mencapai 4,7 juta ha. Produksi dan pemanfaatan pati sagu di Papua masih sangat rendah dibandingkan dengan potensinya, sehingga banyak jutaan ton pati dalam batang sagu belum digunakan. Peningkatan produksi pati sagu dapat dilakukan dengan mengubah metode pengolahan tradisional ke metode pengolahan secara mekanis di tingkat petani. Penelitian bertujuan mengidentifikasi pemanfaatan inovasi mesin pengolahan sagu skala kecil di petani Kabupaten Supiori, Provinsi Papua. Pada penelitian ini telah diaplikasikan mesin pengolahan sagu skala kecil terdiri dari mesin pamarut sagu dan mesin ekstraksi pati sagu hasil produksi bengkel permesinan agroindustri, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Papua. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi mesin pengolahan skala kecil yang digunakan dapat meningkatkan kapasitas pengolahan 6 kali lipat dibandingkan dengan metode pengolahan tradisional. Kapasitas pengolahan adalah 1 pohon per hari atau setara dengan produksi pati basah 324 kg per hari. Mesin yang diaplikasikan berfungsi baik dengan kinerja tinggi. Kinerja tersebut ditunjukkan oleh hal-hal berikut (a) Kapasitas pamarutan 1.065 kg/jam, (b) Kapasitas ekstraksi 561,24 kg/jam, (c) Rendemen pati basah 39,16 % (d) Persentase kehilangan pati terikat ke ampas 1,80 % dan (e) Konsumsi bahan bakar untuk mesin pamarut 1,46 liter/jam dan mesin ekstraksi 0,95 liter/jam.

**Kata kunci:** *sagu, pengolahan, mesin, skala kecil, kinerja teknologi*

## PENDAHULUAN

Pengembangan agroindustri di daerah pedesaan mengandung arti strategis. Di Indonesia selama ini industrialisasi umumnya berlangsung di sekitar kota-kota besar dengan pertimbangan ketersediaan infrastruktur yang memadai. Agroindustri sendiri merupakan industri yang memerlukan pasokan hasil pertanian karena bahan baku agroindustri umumnya dihasilkan di daerah pedesaan. Salah satu sub-sektor industri yang memiliki prospek cerah untuk dikembangkan dalam agroindustri di Papua dan Papua Barat pada umumnya, termasuk di Kabupaten Supiori khususnya adalah industri pengolahan sagu. Industri/pengolahan pati sagu di Papua saat ini umumnya masih dilakukan secara tradisional oleh masyarakat dengan kapasitas produksi rendah.

Provinsi Papua dan Papua Barat memiliki potensi sagu sangat besar. Sekitar 50% dari potensi sagu dunia terdapat di Indonesia dan sekitar 90% dari potensi sagu Indonesia berada di kedua provinsi ini (Jong dan Widjono, 2007). Sagu di kawasan ini telah dimanfaatkan secara luas sebagai makanan pokok, sedangkan di daerah-daerah lain seperti Riau, Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, dan Sulawesi Tenggara, sagu dimanfaatkan sebagai bahan pangan tambahan dan bahan baku industri. Beberapa industri menengah dan besar dalam negeri terutama di Pulau Jawa menggunakan sagu sebagai bahan baku pembuatan makaroni, spageti, bihun, saun, dan bakso. Jepang memanfaatkan sagu sebagai bahan baku industri plastik yang mudah hancur, pembuatan *high fructosa syrop*, alkohol, dan produk-produk turunannya (Bintoro, 2011).

Luas areal sagu di Papua belum diketahui secara pasti, berbagai pendapat menyebutkan luasan berbeda-beda. Menurut Ehara (2015), Provinsi Papua memiliki areal sagu lebih dari 1 juta ha, namun menurut Bintoro *et al.* (2018) luas area sagu di Papua 4,7 juta ha dan 0,51 juta ha terdapat di Papua Barat. Distribusi sagu Indonesia seluas 5,5 juta ha dan 95% di antaranya yaitu 5,2 juta ha terdapat di Papua dan Papua Barat.

Matanubun dan Maturbong (2006) menyebutkan luas areal sagu di Papua dan Papua Barat sekitar 1,47 juta ha yang sebagian besar berupa hutan sagu alam dengan potensi produksi pati sekitar 23,60 juta ton pati kering/tahun. Menurut Bintoro (2011), potensi produksi hutan sagu alam berkisar antara 20-40 ton pati/ha/tahun. Ini berarti bahwa potensi produksi total untuk Provinsi Papua dan Papua Barat sekitar 29,42-58,85 juta ton/tahun. Hasil penelitian oleh Jong dan Ho (2011) menyimpulkan potensi produksi hutan sagu alam di Papua berkisar antara 10-15 ton pati kering/ha/tahun. Potensi produksi pati kering antara 14,71-22,07 juta ton/tahun atau setara dengan 24,17-36,17 juta ton pati basah/tahun.

Komoditas sagu mempunyai potensi ekonomis sangat besar sebagai penghasil pati sagu yang kemudian dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan maupun bahan baku industri. Peningkatan pemanfaatan potensi sumberdaya sagu yang ada dengan melibatkan partisipasi aktif masyarakat selaku pemilik hak ulayat areal sagu sangat diperlukan. Kondisi tersebut memerlukan introduksi peralatan pengolahan yang bersifat mekanis dan tepat guna agar mudah diadopsi masyarakat setempat yang tingkat pendidikannya tergolong rendah. Hal ini sejalan dengan amanah Undang-Undang Otonomi Daerah No. 21 tahun 2001 tentang otonomi khusus Papua.

Permasalahan umum yang dihadapi masyarakat pemilik hak ulayat sagu di Papua yaitu keterbatasan modal, kualitas sumberdaya manusia, keterbatasan penerapan teknologi, sarana dan prasarana yang kurang atau tidak memadai dan kelembagaan yang tidak mendukung. Pengolahan sagu oleh warga masih dilakukan secara tradisional dengan kapasitas dan efisiensi rendah dan sebagai konsekuensinya sebagian besar pohon sagu yang telah siap dipanen dibiarkan terbuang begitu saja. Pengolahan umumnya dilakukan oleh satu keluarga atau beberapa keluarga secara gotong royong. Banyaknya anggota keluarga yang terlibat dalam kegiatan pengolahan sagu tergantung dari banyaknya anggota keluarga yang sudah dewasa. Waktu yang diperlukan untuk mengolah 1 pohon

untuk setiap keluarga adalah 6 hari dengan produksi pati basah rata-rata 317 kg/pohon atau setara dengan 52,8 kg /hari (Darma, 2011).

Tahapan yang membutuhkan curahan waktu dan tenaga paling besar dalam pengolahan sagu secara tradisional yaitu penghancuran empulur (penokokan) disusul ekstraksi (peremasan). Rata-rata waktu yang diperlukan untuk penokokan adalah 53,22 % dari total waktu yang diperlukan untuk pengolahan dan 38,92% untuk peremasan. Dengan demikian sebagian besar waktu pengolahan (92,14 %) tercurah untuk kedua kegiatan ini (Darma, 2011). Permasalahan tersebut membutuhkan transformasi dari metode pengolahan tradisional ke pengolahan secara mekanis agar lebih efektif dan efisien.

Penggunaan alat dan mesin pertanian (alsintan) di suatu daerah harus memperhatikan berbagai aspek agar tidak menemui kegagalan. Setiap daerah diarahkan agar mengembangkan alsintan sesuai kondisi wilayahnya sekaligus meningkatkan kemampuan industri lokal. Pengembangan mekanisasi pertanian spesifik wilayah tentunya berdasarkan pada komoditas, kondisi tanah dan lahan, serta budaya spesifik wilayah yang bersangkutan. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Papua telah mengembangkan mesin pengolahan sagu berupa mesin pamarut empulur batang dan mesin ekstraksi pati sagu. Mesin-mesin tersebut telah diuji kinerjanya dan bahkan telah digunakan di beberapa daerah yang pengadaannya baik secara pribadi maupun difasilitasi pemda setempat.

Tujuan penelitian adalah mengevaluasi kinerja dan penerapan inovasi teknologi mesin pengolahan sagu skala kecil produksi bengkel permesinan agroindustri Fateta Unipa. Hasil penelitian ini memberikan informasi kinerja mesin pada kondisi lapang dan juga kapasitas produksinya. Penerapan mesin pengolahan sagu ini diharapkan dapat meningkatkan produksi dan pendapatan ekonomi masyarakat pengguna, khususnya di Kabupaten Supiori, Provinsi Papua.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan adalah pohon sagu siap panen, air bersih, bahan bakar bensin, papan, kayu balok, seng, semen, batu tela, pasir dan bahan bangunan lainnya untuk pembuatan rumah tempat mesin dan bak pengendapan pati. Peralatan yang digunakan yaitu mesin pengolahan sagu terdiri dari pamarut sagu tipe silinder *variant-02* (menggunakan sistem pamarutan tanpa pengupasan kulit batang), mesin ekstraksi pati sagu tipe *stirrer rotary blade variant-02* (Darma, 2018), pompa air mitsumoto 1,5 inch, timbangan, stop watch, *chain saw*, terpal, ember, saringan 100 mesh, parang, kampak dan kunci pas berbagai ukuran untuk setting dan perakitan mesin di tempat pengolahan.

### Pelaksanaan Penelitian

Mesin pengolahan sagu yang digunakan diproduksi oleh bengkel permesinan agroindustri Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Papua. Mesin-mesin tersebut terdiri dari mesin pamarut empulur batang sagu tipe silinder bertenaga motor bakar *variant-02* (Darma *et al.*, 2017; 2019) dan mesin ekstraksi pati sagu tipe *stirrer rotary blade variant-02* (Darma, 2018) beserta peralatan pendukung berupa pompa air dan bak pengendapan pati. Pada Tabel 1 dan 2 berturut-turut ditampilkan deskripsi dan spesifikasi teknis mesin pamarut empulur batang sagu dan mesin ekstraksi pati sagu yang diuji pada penelitian ini dan tahapan proses pengolahan sagu yang dilakukan selengkapnya ditampilkan Gambar 1.

Tabel 1. Data teknis mesin pamarut tipe *silinder variant-02*

No.	Nama	Pamarut Sagu Tipe <i>Silinder Variant-02</i>
1.	Dimensi (P x L x T )	56 cm x 36 cm x 103 cm)
2.	Sistim pamarut	Tanpa pengupasan kulit batang
3.	Komponen pamarut	Silinder bergerigi anti karat
4.	Transmisi	V – Belt A-40 (2 buah)
5.	Putaran Silinder parut	2000 – 2700 rpm
6.	Kapasitas parut	800 – 1000 kg empulur sagu/jam
7.	Motor Penggerak	Honda GX 160; 5,5 HP
8.	Berat alat keseluruhan	61 kg
9.	Produksi	Workshop agroindustri Fateta Unipa



Tabel 2. Data teknis mesin ekstraksi pati sagu tipe *stirrer rotary blade variant-02*

No.	Nama	Mesin Ekstraksi Pati Sagu
1.	Dimensi alat (P x L x T )	135 cm x 125 cm x 170 cm
2.	Dimensi Tabung (ø x T)	100 cm x 120 cm (volume:0,942 m <sup>3</sup> )
3.	Material Tabung	Stainless steel SS 304
4.	Sistim Ekstraksi	Pengadukan dan Penyaringan
5.	Transmisi	V – Belt A-83 (2 buah)
6.	Putaran Pengaduk	100 rpm
7.	Kapasitas ekastraksi	150 kg ela per proses (450 kg /jam)
8.	Motor Penggerak	Honda GX 200; 6,5 HP
9.	Produksi	Workshop agroindustri Fateta Unipa



Setelah selesai dibuat, mesin tersebut diangkat dan dipasang di lokasi kegiatan, dilengkapi dengan rumah tempat pengolahan dan bak pengendapan pati. Uji penerapan mesin pengolahan sagu diawali dengan pemilihan pohon siap panen, penebangan pohon, penyiapan log untuk penghancuran empulur, yaitu pembersihan log, pemotongan dan pembelahan log serta dilanjutkan penghancuran empulur batang menggunakan mesin pamarut, ekstraksi pati, pengendapan pati, dan pengemasan (Gambar 1). Pengoperasian mesin dilakukan oleh masyarakat setempat dengan terlebih dahulu dilatih oleh tim peneliti. Sebagai pembanding, dilakukan juga proses pengolahan secara tradisional oleh warga yang telah berpengalaman.

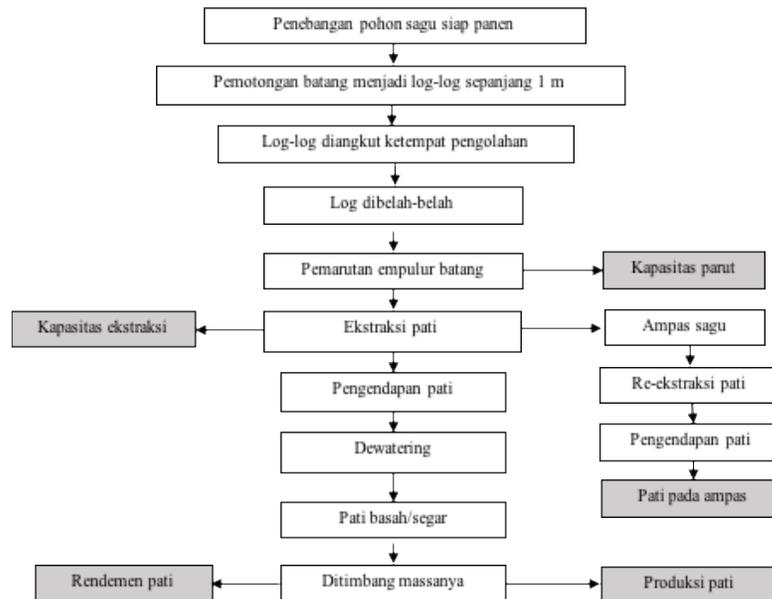
Evaluasi kinerja mesin pengolahan dilakukan dengan mengukur parameter sebagai berikut:

### Kapasitas Pamarutan

Proses pamarutan dilakukan dengan menempelkan dan mendorong potongan-potongan empulur batang ke permukaan silinder yang sedang berputar (Gambar 2). Kulit batang tidak perlu dikupas, namun kulit tidak ikut terparut melainkan keluar melalui bagian pengeluaran. Empulur hasil parutan disebut *rasped pith/repos* (Cecil, 1992; Manan, 2011), selanjutnya dikumpulkan dan ditimbang. Kapasitas pamarutan dihitung menggunakan persamaan (1):

$$KP = \frac{m_E}{t} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan: *KP* adalah kapasitas pamarutan (kg/jam), *m<sub>E</sub>* adalah massa empulur hasil parutan (kg), dan *t* adalah waktu pamarutan (jam).



Gambar 1. Bagan alir proses pengolahan sagu untuk evaluasi kinerja mesin pengolahan sagu skala kecil di Kampung Maryadori, Distrik Supiori Selatan, Kabupaten Supiori, Provinsi Papua

### Kapasitas Ekstraksi

Hancuran empulur batang sagu hasil parutan (*rased pith/repos*) yang oleh masyarakat setempat disebut *ela* (Gambar 3) kemudian diproses lebih lanjut menggunakan mesin ekstraksi pati tipe *stirrer rotary blade variant-02* untuk mengekstraksi pati pada empulur. Kapasitas ekstraksi adalah kemampuan mesin ekstraksi untuk mengekstraksi pati per satuan waktu, diperoleh dengan menggunakan persamaan 2:

$$KE = \frac{m_E}{t} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan: *KE* adalah kapasitas ekstraksi (kg/jam), *m<sub>E</sub>* adalah massa hasil parutan (kg), dan *t* adalah waktu ekstraksi (jam).

### Rendemen Pati

Rendemen pati adalah rasio massa pati hasil ekstraksi dengan massa empulur hasil parutan yang diproses. Rendemen pati diperoleh menggunakan persamaan 3:



Gambar 2. Proses pamarutan empulur sagu dengan sistem tanpa pengupasan kulit batang



Gambar 3. Penimbangan hasil parutan (*rasped pith*) sebelum proses ekstraksi pati

$$RP = \frac{m_P}{m_E} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan: *RP* adalah rendemen pati (%), *m<sub>P</sub>* adalah massa pati (kg), dan *m<sub>E</sub>* adalah massa hancuran empulur batang sagu (kg).

**Hasil/Produksi Pati**

Produksi pati basah adalah massa pati yang diperoleh dari proses pengolahan per pohon, ditimbang secara langsung dan/atau menggunakan persamaan 4:

$$HP = KE \times RP \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan: *HP* adalah hasil pati (kg), *KE* adalah kapasitas ekstraksi (kg/jam), dan *RP* adalah rendemen pati (%).

**Kehilangan Pati Terikut Pada Ampas (*losses*)**

Evaluasi efektivitas proses ekstraksi, dilakukan menggunakan 1 kg sampel ampas (*sago pith waste*) diekstraksi ulang secara manual dengan saringan 100 mesh sampai air perasannya jernih (tidak ada lagi kandungan pati pada ampas). Pati yang dihasilkan ditimbang massanya dan kehilangan pati akibat terikut pada ampas diperoleh menggunakan persamaan 5:

$$PA = \frac{m_{PA}}{m_{SA}} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan: *PA* adalah kehilangan pati akibat terikut pada ampas (%), *m<sub>PA</sub>* adalah massa pati pada ampas (kg), dan *m<sub>SA</sub>* adalah massa ampas (kg).

**Konsumsi Bahan Bakar Bensin (*Fuel*)**

Penggunaan bahan bakar bensin baik mesin pamarut sagu maupun mesin ekstraksi pati diukur secara langsung menggunakan gelas ukur.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Kinerja Mesin Pengolahan Sagu yang Digunakan**

Pengolahan sagu diawali dengan pemotongan dan pembelahan batang sagu agar sesuai untuk proses pamarutan. Mesin pengolahan yang digunakan adalah mesin pamarut dan mesin ekstraksi yang merupakan unit operasi terpisah. Hancuran empulur hasil parutan dimasukkan secara manual ke mesin ekstraksi (Gambar 4). Massa hancuran empulur yang diolah setiap proses adalah 155 kg.

Waktu yang diperlukan untuk sekali proses terdiri dari: (a) Pemasukan bahan ke dalam tabung ekstraksi (2 menit), (b) Pengadukan, peremasan, dan penyaluran suspensi pati ke dalam bak pengendapan pati (rata-rata 11 menit), serta (c) Pengeluaran ampas dari dalam tabung ekstraksi (5 menit). Selama pengaliran suspensi pati dari dalam tabung ekstraksi ke bak pengendapan, sangat penting memperhatikan bahwa jumlah air yang dialirkan ke dalam tabung (*water inflow rate*) sama dengan aliran keluar agar proses ekstraksi berlangsung lancar. Jumlah aliran dari dalam tabung dikontrol dengan mengontrol besar

kecilnya bukaan katup pada stop kran. Jika jumlah aliran masuk lebih kecil dari aliran ke luar, suspensi material (*slurry*) dalam tabung ekstraksi menjadi lebih kental dan lebih sulit untuk diaduk dan diperas. Pada kondisi ekstrim dapat mengakibatkan motor penggerak kelebihan beban (*over load*) bahkan dapat mengakibatkan kerusakan pada komponen mesin ekstraksi.

(2017) serta Thoriq dan Sutejo (2017) yang menghasilkan kapasitas parut berturut-turut 322,52 kg/jam dan 649,38 kg/jam. Hasil tersebut juga lebih tinggi dibandingkan kapasitas pamarutan hasil penelitian sebelumnya (Darma, 2009; 2010), Darma dan Triyanto (2015), Darma dan Kurniawan (2016), Darma *et al.* (2017) yang memiliki kapasitas pamarutan berturut-turut 375,



Gambar 4. Proses ekstraksi pati (kanan) dan hancuran empulur hasil parutan dimasukkan dalam karung plastik dan ditimbang sebanyak 155 kg untuk sekali proses

Sebaliknya jika jumlah air yang dialirkan ke dalam tabung lebih besar dari aliran ke luar, maka air akan meluap melalui permukaan atas tabung. Proses ekstraksi dihentikan manakala aliran air dari dalam tabung ekstraksi tidak lagi mengandung pati yang ditandai dengan air kelihatan bening (tidak keruh). Mesin kemudian dihentikan dan ampas sagu dikeluarkan dari dalam tabung ekstraksi dilanjutkan dengan proses ekstraksi berikutnya. Hasil uji kinerja mesin disajikan pada Tabel 3.

### Kapasitas Pamarutan

Dari Tabel 3 terlihat bahwa rata-rata kapasitas mesin pamarut adalah 1.065 kg/jam. Hasil tersebut konsisten dengan penelitian Darma *et al.* (2017) menggunakan mesin pamarut *variant-01* di Kabupaten Teluk Wondama Papua Barat yang memperoleh kapasitas pamarutan 1328 kg/jam. Saunggay (2019) melakukan uji lapang mesin pamarut *variant-01* di lokasi yang berdekatan dan memperoleh kapasitas pamarutan 1160 kg/jam. Namun demikian, kapasitas pamarutan yang diperoleh pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian Reiana *et al.*

418, 627, 1.003, dan 866 kg/jam. Hasil penelitian ini juga masih lebih tinggi dibandingkan dengan hasil pamarutan alat pamarut sagu tipe piringan datar 1 rancangan Payung (2009) menggunakan sumber tenaga penggerak 5,5 HP dengan kapasitas pamarutan antara 108,817-131,153 kg/jam.

Pamarutan merupakan salah satu bentuk operasi pengecilan ukuran dengan mekanisme pemotongan dan peremukan (*cutting and crushing*) yang berlangsung simultan. Proses pamarutan menjadi salah satu faktor penentu untuk meningkatkan kapasitas produksi pati sagu, karena merupakan fase pertama dari proses produksi untuk memisahkan serat sehingga pati dapat terekstrak secara maksimal. Hasil pati maksimal dapat diperoleh apabila penghancuran dilakukan sehalus mungkin (Cecil, 1992). Pamarutan bertujuan merusak dinding sel sehingga pati dalam sel dapat terekstrak keluar pada proses ekstraksi. Kapasitas pamarutan tergantung pada tipe alat, besarnya sumber tenaga penggerak, dimensi silinder, karakteristik gigi parut, dan keterampilan operator. Kapasitas pamarutan tinggi pada mesin pamarut yang digunakan, selain ditentukan oleh dimensi

Tabel 3. Hasil pengujian mesin pamarut dan mesin ekstraksi pati sagu di Kampung Maryadori

Ulangan	Kapasitas Efektif (kg/jam)		Rendemen Pati (%)	Pati pada Ampas (%)	Konsumsi Bahan Bakar (liter /jam)	
	M. Pamarut	Ekstraktor			M. Parut	Ekstraktor
1*	1.296	604,55	27,74	1,10	1,2	1,04
2*	1.085	601,03	27,63	2,25	1,2	1,03
3*	1.553	511,40	28,29	1,00	1,2	0,86
4*	1.239	611,62	26,93	3,00	1,8	0,96
5**	1.051	603,40	37,70	3,50	1,8	0,96
6**	767	545,01	39,58	2,55	1,5	0,94
7**	620	611,02	38,82	3,20	1,4	1,03
8**	767	566,72	39,48	3,35	1,6	0,97
9**	1.086	531,98	38,67	1,13	1,2	0,90
10**	1.260	582,10	38,08	1,95	1,8	0,97
11**	1.549	503,15	39,25	1,60	1,5	0,86
12***	912	513,47	55,26	0,85	1,2	0,86
13***	958	557,15	54,76	0,65	1,5	0,96
14***	1.120	541,53	52,94	0,50	1,4	0,96
15***	711	534,48	54,52	0,45	1,6	0,92
Rata-rata	1.065±285	561,24±39	39,98±10	1,80±1	1,46±0,2	0,95±0,06
Manual	21 <sup>a)</sup>	41,85 <sup>b)</sup>	25,22	3,15	-	-

\*, \*\*, \*\*\*: Berturut-turut pohon 1, pohon 2, pohon 3

a): Penghancuran empulur sagu secara manual (tradisional) dilakukan dengan menggunakan alat tokok

b): hancuran empulur hasil tokok diekstraksi secara manual menggunakan alat ekstraksi tradisional setempat

silinder, juga ditentukan rancangan pengaturan gerigi yang lebih sesuai sehingga proses pamarutan berlangsung lebih efektif.

Faktor lain yang mempengaruhi proses pamarutan adalah sifat mekanik bahan yang diproses. Menurut Sitkey (1986), sifat-sifat mekanik bahan tergantung pada fase pertumbuhan (*growing stage*), kadar air, dan posisinya dari arah pangkal atau dari arah ujung. Ketahanan pemotongan (*cutting resistance*) bagian tanaman yang lebih muda lebih rendah dari bagian tanaman yang lebih tua. Ketahanan pemotongan berkaitan erat dengan kadar serat empulur, semakin tua tanaman kadar serat akan semakin tinggi. Dari Tabel 3 juga terlihat bahwa ada perbedaan kapasitas pamarutan antara pohon 1, pohon 2, dan pohon 3. Kapasitas pamarutan tertinggi adalah pada pohon 1, disusul pohon 3, dan terendah pada pohon 2.

Hasil ini terkait dengan perbedaan tekstur dan kekerasan empulur batang sagu yang diolah.

Pohon 2 memiliki tekstur lebih padat (lebih keras) dan ketahanan pemotongan lebih tinggi karena diduga umurnya lebih tua. Walaupun umur pohon yang diolah tidak diketahui secara pasti, namun dari ketinggian pohon 1, pohon 2, dan pohon 3 yaitu berturut-turut 8 m, 11,4 m dan 10 m, diduga kuat umur pohon 2 adalah yang tertinggi, disusul pohon 3 dan terendah pohon 1. Menurut Flach (1997), fase pembentukan batang (*bole formation stage*) tanaman sagu dimulai pada bulan ke 54 dan terus memanjang hingga mencapai tinggi maksimum. Pertumbuhan batang berlangsung antara 4-14 tahun dengan tinggi batang antara 7-15 m tergantung jenis dan kondisi lingkungan tempat tumbuh.

Kapasitas penghancuran empulur secara tradisional menggunakan alat yang disebut "tokok", sebagaimana ditampilkan pada Tabel 3 adalah 21 kg/jam. Pada pengolahan sagu secara tradisional, tahapan proses yang membutuhkan waktu paling lama yaitu penghancuran empulur

(penokokan) disusul ekstraksi (peremasan), sedangkan kegiatan lainnya curahan waktunya tidak signifikan. Rata-rata waktu yang diperlukan untuk penokokan adalah 53,22 % dari total waktu yang diperlukan untuk pengolahan, dan 38,92 % untuk ekstraksi/peremasan. Dengan demikian sebagian besar waktu untuk pengolahan (92,14 %) tercurah untuk kedua kegiatan ini yaitu penokokan dan ekstraksi (Darma, 2011). Pengolahan sagu pada umumnya dilakukan oleh satu keluarga atau beberapa keluarga secara gotong royong. Banyaknya anggota keluarga yang terlibat dalam kegiatan pengolahan sagu tergantung dari banyaknya anggota keluarga dewasa. Jumlah anggota keluarga yang terlibat dalam kegiatan pengolahan sagu untuk setiap keluarga berkisar antara 2-4 orang dengan waktu pengolahan 6 (enam) hari untuk 1 (satu) pohon.

#### **Kapasitas Ekstraksi, Rendemen Pati, dan Kehilangan Pati Pada Ampas (*Losses*)**

Tabel 3 menunjukkan bahwa kapasitas ekstraksi rata-rata 561,24 kg/jam (3 *batch* atau 3 kali proses per jam). Kapasitas ekstraksi tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan prototipe sebelumnya yaitu *variant-01* (240 kg/jam). Hasil ini juga lebih tinggi dibandingkan kapasitas ekstraksi mesin ekstraksi sejenis yang dihasilkan pada penelitian Darma *et al.* (2010; 2014; 2017) yang memiliki kapasitas ekstraksi berturut-turut 120 kg per jam, 204 kg per jam, dan 222 kg per jam. Rancangan mesin ekstraksi *variant-02* memiliki volume tabung ekstraksi lebih besar, sehingga kapasitas ekstraksinya lebih besar. Tujuan dari proses ekstraksi adalah memisahkan pati dari ampas. Satu-satunya metode untuk pemisahan adalah dengan air. Granula pati yang telah dalam keadaan terbebas (*freed starch*) pada proses pamarutan tersuspensi ke dalam air untuk kemudian dipisahkan dari ampas menggunakan saringan.

Pada umumnya ada 2 (dua) tipe mesin ekstraksi yang lazim digunakan di industri pengolahan sagu yaitu saringan berputar (*rotating screen*) dan saringan ayun (*shaking screen*). Mesin ekstraksi yang dikembangkan di Serawak

Malaysia berupa silinder berputar yang dilengkapi saringan pada permukaan keliling dan sepanjang bagian atas difasilitasi dengan penyemprot air (Cecil, 1992; Bujang, 2011).

Pada industri pengolahan sagu berskala besar, ekstraksi pati menggunakan saringan sentrifugal dan separator siclon (Rajyalakshmi, 2004; Singhal *et al.*, 2008). Mesin ekstraksi pati sagu hasil pengembangan BPPT (1990) dan BALITKA (2001) juga merupakan tipe saringan berputar. Mesin yang digunakan pada penelitian merupakan hasil pengembangan Fateta Unipa. Mesin ini memiliki konstruksi lebih sederhana, lebih kecil, dan harganya lebih murah, sehingga cocok untuk pengolahan skala kecil. Prinsip kerjanya mengkombinasikan pengadukan, peremasan, dan penyaringan secara simultan dalam satu unit, yang diadaptasi dari prinsip kerja ekstraksi pati secara tradisional.

Rendemen pati basah yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu rata-rata 39,99% konsisten dengan penelitian Darma *et al.* (2017) yang menghasilkan rendemen pati berkisar 31,60-41,28%. Hasil ini juga konsisten dengan penelitian Saunggay (2019) yang memperoleh rendemen pati 38,26 %, namun lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian Darma *et al.* (2010; 2014; 2015) dengan rendemen pati berturut-turut 15,84%; 20,54%; dan 24%. Hal tersebut terutama disebabkan karena perbedaan kandungan pati pada batang sagu yang diproses.

Menurut Singhal *et al.* (2008), kandungan pati pada empulur batang sagu siap panen bervariasi antara 18,8% and 38,8%. Tingginya variasi rendemen pati yang dihasilkan oleh peneliti berbeda, dipengaruhi teknik pengolahan dan kandungan pati pada empulur batang sagu. Alat pengolahan sagu mekanis sistem terpadu hasil rancangan Balai Penelitian Kelapa dan Palma Lain (BALITKA) bekerjasama dengan ALSINTANI Serpong menghasilkan rendemen pati 24-30,7% (IAARD, 2001).

Hasil penelitian Darma (2011), melaporkan bahwa rendemen pati sagu pada berbagai lokasi di Papua berkisar antara 12,43%-39,89%. Menurut

Flach (1997), kandungan pati pada empulur batang berkisar antara 10% sampai 25%. Haryanto dan Pangloli (1992) mengemukakan kandungan pati dalam empulur batang berbeda-beda tergantung dari umur, jenis, dan lingkungan tempat tumbuh. Rendemen pati hasil pengolahan secara tradisional yang dilakukan oleh masyarakat di Provinsi Papua berkisar antara 11%-31,2% (Darma, 2011). Pada beberapa tempat dijumpai adanya pohon sagu dengan kadar pati sangat rendah (kurang dari 5%), bahkan sebagian tidak mengandung pati meskipun telah memasuki fase umur panen yang ditandai dengan keluarnya primordia bunga.

Rendemen pati dipengaruhi jenis dan umur sagu, serta teknik pengolahan. Pamarutan yang dimaksudkan untuk menghancurkan empulur batang merupakan salah satu tahapan dalam proses pengolahan yang sangat menentukan rendemen pati. Ukuran hasil parutan dipengaruhi oleh ukuran dan jumlah serta susunan mata parut. Semakin besar ukuran (diameter) mata parut maka semakin besar pula hasil parutan. Semakin halus empulur dihancurkan, semakin banyak pati yang bisa diperoleh. Rendemen pati yang diperoleh pada penelitian ini termasuk tinggi. Hal ini karena jenis sagu yang diolah termasuk jenis dengan kadar pati tinggi, didukung oleh lingkungan tempat tumbuh yang sesuai dengan pertumbuhan dan produksi sagu.

Darma (2011) melaporkan bahwa kadar pati sagu di berbagai lokasi di Papua dan Papua Barat berkisar antara 12,43%-39,89%. Menurut Yamamoto (2011), kandungan pati pada batang sagu dipengaruhi kondisi lingkungan tempat tumbuh, metode pengelolaan dan budidaya, teknik pengolahan, umur panen, dan varietas. Akumulasi pati pada batang sagu sangat bervariasi tergantung daerah dan varietas. Flach (1997) mengemukakan bahwa kandungan pati pada batang sagu berkisar antara 10%-25% (pati kering/*dry starch*) atau setara dengan 20%-50% pati basah (*fresh starch*).

Persentase kehilangan pati pada ampas (*losses*) berkisar antara 0,45%-3,50% (rata-rata 1,80%). Tinggi rendahnya kandungan pati pada

ampas menunjukkan efektivitas proses ekstraksi. Semakin tinggi persentase pati pada ampas, berarti semakin tidak efektif proses ekstraksi berlangsung yang berarti kinerja mesin rendah dan sebaliknya. Hasil ini mendukung dan konsisten dengan hasil penelitian Darma *et al.* (2017) dan Saunggay (2019) memperoleh *losses* pati akibat terikut pada ampas berturut-turut 3,6% dan 1,06%. Hasil tersebut juga sejalan dengan hasil penelitian menggunakan mesin ekstraksi *variant-01* (Darma *et al.*, 2010; 2014). Jumlah pati yang dapat terekstrak tidak hanya tergantung pada derajat kehalusan hancuran empulur, namun juga pada efisiensi dan efektivitas pemisahan pati dari ampas.

Persentase kehilangan pati yang masih terikut ke ampas sebesar 1,80% tergolong rendah dibandingkan kehilangan pati yang terikut ke ampas pada pengolahan secara tradisional. Hasil ini menunjukkan bahwa mesin pengolahan yang dirancang efektif sehingga 98,2% pati dapat diekstrak. Hal ini karena bagian fungsional dirancang sedemikian rupa agar proses pemisahan pati berlangsung efektif. Untuk maksud tersebut, aliran atau gerakan bubur pati (*slurry*) dalam tabung ekstraksi merupakan aliran *turbulent (eddy current)*.

### **Konsumsi Bahan Bakar dan Kapasitas Produksi**

Konsumsi bahan bakar bensin untuk mesin pamarut sagu dan mesin ekstraksi pati berturut-turut 1,46 liter/jam dan 0,95 liter/jam (Tabel 3). Konsumsi bahan bakar tergantung pada kecepatan putar (rpm) poros motor penggerak yang digunakan pada saat proses pengolahan. Semakin tinggi rpm maka konsumsi bahan bakar semakin tinggi. Dengan massa empulur batang sagu yang diolah rata-rata 833 kg/pohon dan kapasitas pamarutan 1.065 kg/jam, berarti dibutuhkan waktu 0,78 jam kerja untuk pamarutan 1 (satu) pohon dan menghabiskan bahan bakar 1,14 liter. Waktu untuk ekstraksi pati adalah 1,48 jam dan mengkonsumsi bahan bakar bensin 1,41 liter.

Kapasitas pengolahan dari mesin yang digunakan dan produktivitas pati per pohon yang diolah disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan bahwa waktu yang diperlukan untuk proses pamarutan dan ekstraksi per pohon adalah 3,26 jam. Waktu tersebut belum

proses ekstraksi yaitu 19,44 jam. Kebutuhan waktu total untuk kedua proses tersebut (tokok dan ekstraksi) adalah 59,1 jam atau setara dengan 8,44 hari kerja (HOK).

Dibandingkan pengolahan secara tradisional, penggunaan mesin pengolahan sagu

Tabel 4. Kapasitas pengolahan dari mesin yang digunakan dan produktivitas pati per pohon

Ulangan	Massa Empulur (kg/pohon)	Waktu Pamarutan (jam)	Waktu Ekstraksi (jam)	Rendemen Pati Basah (%)	Produksi Pati Basah (kg)
Pohon 1	661	0,62	1,18	27,65	181,4
Pohon 2	1.170	1,20	2,09	38,72	443,8
Pohon 3	667	0,63	1,19	51,49	347,6
Rata-rata	833	0,78	1,48	39,98	324,3
Tradisional		39,66	19,44		-

termasuk penyiapan log sebelum pamarutan dan waktu untuk aktivitas lainnya. Dari hasil penelitian yang dilakukan diperoleh kapasitas pengolahan adalah 1 (satu) pohon per hari dengan produksi pati basah rata-rata 324,3 kg. Di daerah Papua dan Papua Barat, rata-rata produksi pati sagu basah adalah 317 kg/pohon (Darma *et al.*, 2011). Abidin *et al.*, (2019) melaporkan bahwa rata-rata produksi pati basah di daerah Konawe Sulawesi Tenggara berkisar antara 350 kg – 450 kg per pohon. Hasil penelitian Saunggay (2019) menghasilkan produksi pati basah 681 kg 1 (satu) pohon. Hasil penelitian Yamamoto (2011) melaporkan bahwa produksi pati kering per pohon berkisar antara 200-500 kg, sedangkan menurut Konuma (2018) produksi pati kering antara 150-300 kg per pohon. Produksi pati per pohon tidak hanya tergantung pada kandungan pati dalam batang tetapi juga pada diameter dan tinggi batang.

Kapasitas pengolahan secara tradisional, sebagaimana terlihat pada Tabel 3 dan 4 adalah 21 kg/jam untuk penghancuran empulur dengan menggunakan alat "tokok" dan 41,85 kg/jam untuk ekstraksi pati yang oleh masyarakat dikenal dengan istilah rams sagu. Dengan massa empulur batang rata-rata 833 kg, maka kebutuhan waktu untuk penokokan adalah 39,66 jam jika dikerjakan oleh 1 (satu) orang, dan curahan waktu untuk

ini mampu meningkatkan produksi 6 (enam) kali lipat, yaitu dari 1 (satu) pohon per minggu menjadi 6 (enam) pohon per minggu. Girsang (2018) melaporkan bahwa kapasitas produksi pengolahan sagu semi-moderen di Maluku 7,5 kali lebih tinggi dari pengolahan tradisional. Pada pengolahan secara semi mekanis (Darma dan Sumartono, 2015), dengan mesin pamarut tanpa mesin ekstraksi (ekstraksi dilakukan secara tradisional), waktu yang diperlukan untuk mengolah 1 (satu) pohon sagu adalah 3 hari.

Hasil penelitian Darma *et al.* (2011), memperlihatkan bahwa waktu yang diperlukan untuk mengolah 1 (satu) pohon sagu secara tradisional oleh masyarakat Papua adalah 40,92 jam dengan jumlah tenaga kerja 2-3 orang. Hal ini berarti jika dalam sehari dikerjakan dengan jam kerja 7 (tujuh) jam per hari, baru akan selesai dalam waktu 6 (enam) hari. Menurut Haryanto dan Pangloli (1992), kapasitas kerja untuk mengolah sagu secara tradisional rata-rata 2 (dua) orang pekerja hanya dapat menyelesaikan 2,5 m per hari. Girsang (2018) melaporkan bahwa pengolahan sagu secara tradisional di Maluku hanya mampu mengolah 1 (satu) pohon dalam 2 (dua) minggu.

Saat ini mesin dioperasikan secara mandiri oleh masyarakat setempat tanpa pengawasan dan arahan dari tim peneliti. Laporan terkini dari

warga menyebutkan bahwa telah mengolah 97 pohon tanpa mengalami masalah teknis. Pohon-pohon sagu siap panen yang ada di dusun-dusun sekitar kampung tidak lagi dibiarkan terbengkalai, namun dimanfaatkan secara maksimal baik untuk tujuan memenuhi kebutuhan keluarga maupun untuk dijual. Keberadaan mesin pengolahan sagu ini sangat membantu warga dalam mengolah sumberdaya sagu yang mereka miliki dan telah berhasil menggairahkan minat warga untuk kembali memanfaatkan sagu yang selama ini kurang mendapat perhatian. Dua kampung yang berada di dekat lokasi penelitian telah memesan mesin pengolahan sagu sejenis untuk digunakan di kampung tersebut. Capaian tersebut merupakan bukti bahwa mesin pengolahan sagu skala kecil ini merupakan salah satu alternatif untuk meningkatkan pemanfaatan sumberdaya sagu di tingkat petani.

### KESIMPULAN

Penerapan mesin pengolahan pati sagu skala kecil di Kabupaten Supiori mampu meningkatkan kemampuan petani dalam mengolah sagu dari 1 (satu) pohon menjadi 6 (enam) pohon per minggu. Dengan produksi rata-rata 324,3 kg pati basah per pohon, maka dalam 1 (satu) minggu diproduksi 1.946kg pati basah. Penggunaan mesin pengolahan sagu ini dapat meningkatkan efektivitas proses pengolahan sagu secara nyata, sehingga dapat dijadikan salah satu solusi bagi petani sagu untuk mengubah metode pengolahan secara tradisional ke pengolahan secara mekanis.

Kinerja mesin pengolahan yang digunakan adalah (a) Kapasitas pamarutan 1.065 kg/jam, (b) Kapasitas ekstraksi 561,24 kg/jam, (c) Rendemen pati basah 39,98% (d) Persentase kehilangan pati terikut ke ampas 1,80%, serta (e) Konsumsi bahan bakar untuk mesin pamarut 1,46 liter/jam dan mesin ekstraksi 0,95 liter/jam.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan atas dukungan dana yang diberikan melalui program Penelitian Unggulan Strategis Nasional (PUSN) tahun anggaran 2019. Terima kasih dan apresiasi juga kami sampaikan kepada LPPM Universitas Papua atas fasilitasnya dan kepada masyarakat Kampung Maryadori, Distrik Supiori Selatan, Kabupaten Supiori, Provinsi Papua yang telah berkontribusi selama penelitian ini berlangsung.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., Bungati, dan Musadar. 2019. Analisis kelayakan dan perspektif pengembangan pengolahan sagu di Sulawesi Tenggara. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 23(3): 301 - 313.
- Bintoro, M.H. 2011. Progress of sago research in Indonesia. *In: Proc. 10<sup>th</sup> Int.Sago Symposium: Sago for food security, Bio-energy, and Industry From Research to Market*, Bogor, 29-31 October. p. 16 - 34.
- Bintoro, M.H., M.I. Nurulhaq, A.J. Pratama, F. Ahmad, dan L. Ayulia. 2018. Growing area of sago palm and its environment. *In: sago palm: multiple contribution to food security and sustainable livelihoods (Eds: Ehara, H., Y. Toyoda and D.V. Johnson)*. Springer. Singapore.
- BPPT. 1990. Pengkajian dan pengembangan peralatan pengolahan sagu. BPP Teknologi. Bogor.
- Bujang, K.B. 2011. Potential of sago for commercial production of sugars. *In: Proc. 10<sup>th</sup> Int. Sago Symposium, Sago for food security, Bio-energy, and Industry*

- From Research to Market, Bogor, Indonesia, Oct. 29-31. p. 36 - 41.
- Cecil, J.E. 1992. Small-medium-and large-scale starch Processing. Rome: FAO Agricultural Services Bulletin, 98.
- Darma. 2009. Prototype of Cylinder Type Sago Rasper Powered by 5.5 hp Gasoline Engine. *Agrotek Journal*, 1(6): 49 - 56.
- Darma. 2010. Variant-1 of Cylinder Type Sago Rasper Powered by 5.5 hp Gasoline Engine. *Agrotek Journal*, 2(3): 82 - 90.
- Darma, P. Istalaksana, dan A. Gani. 2010. Prototype alat pengekstrak pati sago tipe mixer rotary blade bertenaga motor bakar. *Jurnal Agritech*, 30(2): 204 - 211.
- Darma. 2011. Traditional processing of sago in Papua *In: Proceedings of the 10<sup>th</sup> International Sago Symposium: Sago for food security, Bio-energy, and Industry From Research to Market October 29 – 30, 2011. Bogor Agricultural University.*
- Darma, X. Wang, dan K. Kito. 2014. Development of cylinder type sago rasper for improving rasping performance. *International Agricultural Engineering Journal (IAEA)*, 23(3): 31 - 40.
- Darma, X. Wang, dan K. Kito. 2014. Development of sago starch extractor with stirrer rotary blade for improving extraction performance. *International Journal of Engineering and Technology (IJET)*, 6(5): 2472 - 2481.
- Darma dan T. Budi. 2015. Development and performance test of cylinder type sago rasper powered by petrol engine. *Prosiding Seminar Nasional PERTETA 5 – 7 Agustus, 2015. Universitas Hasanuddin. Makassar.*
- Darma dan Sumartono. 2015. Pemberdayaan dan pengembangan industri pengolahan pati sago rakyat di Kabupaten Teluk Wondama, Papua Barat. *Laporan Program Insentif Diseminasi Produk Teknologi ke Masyarakat. LPPM Unipa. Manokwari.*
- Darma dan A. Kurniawan. 2016. Effect of cylinder rotation speed, teeth density and engine power rate on performance of cylinder type sago rasping machine. *In: The 1<sup>st</sup> International Conference: The Role of Agricultural Engineering For Sustainable Agricultural Production (AESAP). 13-14 Desember, 2016, IPB Bogor.*
- Darma, B. Santoso, dan Reniana. 2017. Development of cylinder type sago rasping machine using pointed teeth. *International Journal of Engineering and Technology (IJET-IJENS)*, 17(01): 2472 - 2481.
- Darma. 2018. Improvement of Sago processing machiney. *In: sago palm: multiple contribution to food security and sustainable livelihoods (Eds: Ehara, H., Y. Toyoda and D.V. Johnson). Springer. Singapore.*
- Darma, B. Santoso, dan M. A. Arbianto. 2019. Effect of hopper angle and teeth density on performance of cylinder type sago rasping machine. *Proceeding of the 3<sup>rd</sup> International Symposium on Agricultural and Biosystem Engineering. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Sciences 355 (2019) 012114.*
- Ehara, H. 2018. Genetic variation and agronomic features of *metroxylon* palms in Asia and Pacific *In: Sago Palm: Multiple Contribution to Food Security and Sustainable Livelihoods (Eds: Ehara, H., Y. Toyoda and D.V. Johnson). Springer. Singapore.*
- Flach, M. 1997. Sago alm. *Metroxylon sago Rottb.* International Plant Genetic Resources Institute (IBPGR). Rome.
- Girsang, W. 2018. Feasibility of small-scale sago industries in the Maluku Islands, Indonesia. *In: Sago Palm: Multiple Contribution to Food Security and Sustainable Livelihoods*

- (Eds: Ehara, H., Y. Toyoda and D.V. Johnson). Springer. Singapore.
- Haryanto, B. dan P. Pangloli. 1992. Potensi dan pemanfaatan sagu. Kanisius. Yogyakarta.
- Indonesian Agency for Agricultural Research and Development (IAARD). 2001. Integrated sago processing machine. IAARD. Serpong, Indonesia.
- Jong, F. S. dan A.Wijono. 2007. Sagu: potensi besar pertanian Indonesia. *Iptek Tanaman Pangan*, 2(1): 54 - 65.
- Jong, F. S. dan C.J. Hoo. 2011. Growth and yields of natural sago forests for commercial operations. *In: Proc. 10<sup>th</sup> Int. Sago Symposium, Sago for food security, Bio-energy, and Industry from Research to Market*. Bogor, Indonesia, Oct. 29-31. p. 43 - 45.
- Jong, F.S. 2018. An overview of sago industry development, 1980s-2015. *In: Sago Palm: Multiple Contribution to Food Security and Sustainable Livelihoods* (Eds: Ehara, H., Y. Toyoda and D.V. Johnson). Springer. Singapore.
- Konuma, H. 2018. Status and outlook of global food security and the role of underutilized food resources. *In: Sago Palm: Multiple Contribution to Food Security and Sustainable Livelihoods* (Eds: Ehara, H., Y. Toyoda and D.V. Johnson). Springer. Singapore.
- Manan, D.M.A. 2011. Optimization of sago starch extraction using drum rasper. *In: Proc. 10<sup>th</sup> Int. Sago Symposium: Sago for food security, Bio-energy, and Industry From Research to Market*, Bogor 29-31 October. p. 93 - 95.
- Matanubun, H. dan L. Maturbongs. 2006. Sago palm potential, biodiversity and socio-cultural consideration for industrial sago development in Papua, Indonesia. *In: Proc. 8<sup>th</sup> Int. Sago Symposium: Sago Palm Development and Utilization*. Jayapura, 6-8 July. p. 41 - 54.
- Payung, P. 2009. Design and performance test of disc type sago rasper (*Metroxylon* sp). *Agrotek Journal*, 1(4): 32 - 37.
- Rajyalaksmi, P. 2004. Caryota palm sago, a potential yet underutilized natural resource for modern starch industry. *Natural Product Radiance*, 3(3): 144 - 149.
- Reniana, Darma, dan A. Kurniawan. 2017. Prototipe mesin parut empulur sagu bertenaga motor bakar. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 6(2): 89 - 94.
- Sauggay, R. 2019. Studi pengolahan sagu (*metroxylon* sp) secara mekanis di Kampung Warbefondi Distrik Supiori Selatan Kabupaten Supiori Provinsi Papua. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian UNIPA. Manokwari.
- Singhal, R.S., J.F. Kennedy, S.M. Gopalakrishnan, A. Kaczmarek, C. J. Knill, dan P.F. Akmar. 2008. Industrial production-processing, and utilization of sago palm-derived products. *Science Direct Carbohydrate Polymers*, 72: 1 - 20. Elsevier.
- Sitkey, G. 1986. *Mechanics of Agricultural material*. Elsevier. Amsterdam.
- Thoriq, A. dan A. Sutejo. 2017. Desain dan uji kinerja mesin pamarut sagu tipe TPB 01. *Jurnal Agritech*, 37(4): 453 - 461.
- Yamamoto. Y. 2011. Starch productivity of sago palm and related factors. *In: Proc. 10<sup>th</sup> Int.Sago Symposium: Sago for food security, Bio-energy, and Industry From Research to Market*, Bogor 29-31 October. p. 93 - 95.

# INTERAKSI BEBERAPA ISOLAT RIZOBAKTERIA DAN CENDAWAN MIKORIZA ARBUSKULA (CMA) TERHADAP HASIL TANAMAN KENTANG (*Solanum tuberosum* L.)

Indra Dwipa<sup>1)</sup>, Weni Veriani<sup>1)</sup>, Warnita<sup>1)</sup>, Zul Irfan<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas  
Kampus Limau Manis, Padang, Sumatera Barat Kode Pos 25163

<sup>2)</sup>Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat  
Jl. Raya Padang-Solok Km 40, Sukarami, Solok 27366, Sumatera Barat  
Email: 1965indradwipa@gmail.com

## ABSTRACT

*The Effect of Rhizobacteria Types and Arbuscular Mycorrhiza Fungi to Potato Yield (Solanum tuberosum L.). Production and productivity of potatoes (Solanum tuberosum L.) in Indonesia is still relatively low compared to other countries. The research aimed to study the effect of interaction between rhizobacteria types and arbuscular mycorrhiza fungi to potato yield. The research was conducted in Laboratory of Microbiology, Faculty of Agriculture, Andalas University and Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat from October 2017 to March 2018. Factorial design with 2 factors in block randomized design was used in the research. The first factor was rhizobacteria isolates (no rhizobacteria, RZ1.L2.4, RZ1.L2.1 and RZ2.L2.1). The second factor was Arbuscular mycorrhiza fungi (AMF) doses (5 g/plant, 10 g/plant and 15 g/plant). The results showed that the interaction between rhizobacteria and AMF did not affect the yield components of potato. The best rhizobacteria isolate was RZ2.L2.1 and 15 g/plant was the best AMF dose for fresh weight of tuber per plant, per plot and per hectare.*

**Keywords:** potato, Arbuscular mycorrhiza fungi, rhizobacteria, *Solanum tuberosum* L

## ABSTRAK

Produksi dan produktivitas kentang (*Solanum tuberosum* L.) di Indonesia secara nasional masih tergolong rendah dibandingkan dengan negara lain. Penelitian bertujuan untuk mempelajari pengaruh interaksi antara jenis rizobakteria dan cendawan mikoriza arbuskula terhadap komponen hasil kentang. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas dan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat dari bulan Oktober 2017 sampai Maret 2018. Rancangan faktorial dengan 2 (dua) faktor dalam Rancangan Acak Kelompok digunakan dalam penelitian. Faktor pertama adalah isolat rizobakteria (Tanpa rizobakteria, RZ1.L2.4, RZ1.L2.1 dan RZ2.L2.1). Faktor kedua adalah dosis cendawan mikoriza arbuskula (CMA) (5 g/tanaman, 10 g/tanaman dan 15 g/tanaman). Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antara jenis rizobakteria dan dosis CMA tidak berpengaruh terhadap komponen hasil kentang. Isolat rizobakteria terbaik adalah RZ2.L2.1 dan dosis 15 g/tanaman merupakan dosis CMA terbaik untuk bobot segar umbi per tanaman, per petak dan per hektar.

**Kata kunci:** kentang, cendawan mikoriza arbuskula, rizobakteria, *Solanum tuberosum* L

## PENDAHULUAN

Kentang merupakan komoditas hortikultura multifungsi, baik sebagai sumber karbohidrat maupun bahan baku berbagai produk olahan yang mampu meningkatkan status gizi masyarakat. Kentang juga merupakan salah satu makanan pokok terutama bagi negara-negara di Eropa dan Amerika (Beals, 2019). Kusuma dan Basuki (2004) menyatakan kentang memiliki kandungan karbohidrat tinggi sehingga dapat menggantikan bahan pangan lain seperti padi, gandum dan jagung. Usaha tani kentang sebagai sumber pendapatan dan memberi kesempatan kerja dapat berkontribusi cukup tinggi terhadap perkembangan ekonomi suatu wilayah.

Produksi dan produktivitas kentang Indonesia secara nasional masih tergolong rendah dibandingkan dengan negara lain. Produksi kentang nasional pada tahun 2017 sebanyak 1.164.738 ton dengan produktivitas rata-rata 15,4 ton per hektar. Produksi kentang di Sumatera Barat 40.398 ton dengan produktivitas 19,37 ton per hektar. Potensi produksi kentang dapat mencapai 26 ton/ha. (Badan Pusat Statistik, 2018) Rendahnya produktivitas kentang di Indonesia dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti terbatasnya ketersediaan unsur hara, rendahnya kualitas benih, serta teknologi budidaya dan penanganan pasca panen yang kurang baik.

Berbagai teknologi telah dihasilkan untuk meningkatkan produksi suatu tanaman. Salah satu teknologinya adalah penggunaan rhizobakteria dan cendawan mikoriza arbuskula (CMA). Rhizobakteri dan CMA (Cendawan mikoriza arbuskula) dilaporkan menghasilkan hormon yang mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman kentang (Sari *et al.*, 2019). Cahyani *et al.* (2018) melaporkan bahwa pemberian rhizobakteri mampu meningkatkan ketersediaan unsur P. Menurut Mardiah *et al.* (2016) rhizobakteri mampu berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman, baik pada fase perkecambahan, pertumbuhan bibit, dan reproduksi tanaman.

Rhizobakteri sebagai pemacu pertumbuhan (biosimulans) dengan mensintesis dan mengatur konsentrasi berbagai zat pengatur tumbuh (fitohormon) seperti asam indol asetat (AIA), giberellin, sitokinin, dan etilen dalam lingkungan akar (Gardner *et al.*, 1991). Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Agustiyani (2016) yang melaporkan bahwa pemberian rhizobakteri mampu meningkatkan tinggi dan jumlah klorofil pada tanaman. Setiap jenis rhizobakteri menghasilkan jumlah *indole acetic acid* (IAA) berbeda sehingga memberikan pengaruh berbeda terhadap jumlah klorofil. Rhizobakteri yang menghasilkan jumlah IAA tinggi memiliki jumlah klorofil yang lebih tinggi. Hal inilah yang menjadi dasar bagi peneliti untuk melihat pengaruh berbagai jenis rhizobakteri terhadap pertumbuhan tanaman kentang (Sari *et al.*, 2019).

Selain pemberian rhizobakteri, untuk pemacu pertumbuhan tanaman juga dapat digunakan mikoriza. Mikoriza adalah suatu struktur sistem perakaran yang terbentuk sebagai manifestasi adanya simbiosis mutualisme antara fungi (*myces*) dan perakaran (*rhiza*) tumbuhan tingkat tinggi. Cendawan mikoriza arbuskula (CMA) bersifat obligat murni. Fungi tersebut hanya dapat hidup dan berkembang pada akar tanaman inang dan tidak dapat dikembangkan dengan cara fermentasi seperti bakteri atau ektomikoriza. Fungi ini cukup luas penyebarannya di alam dan memiliki jenis tanaman inang yang banyak (Berruti *et al.*, 2016).

Beberapa genus yang tergolong ke dalam CMA adalah *Glomus*, *Gigaspora*, *Acaulospora*, dan *Scutellospora* (Brundrett *et al.*, 1996). Sarmin *et al.* (2012) menyatakan pemberian rhizobakteri dan mikoriza pada tanaman jambu mete mampu meningkatkan pertumbuhan seperti tinggi tanaman dan jumlah daun. Pawana *et al.* (2012) menyatakan kesinergian antara *Pseudomonas fluorescens* dengan *Glomus aggregatum* dapat meningkatkan P tersedia dan serapan P.

Rhizobakteri (PGPR) dan fungi mikoriza dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman

dengan mengatur keseimbangan nutrisi dan hormonal, menghasilkan regulator pertumbuhan tanaman, melarutkan unsur hara dan menginduksi resistensi terhadap patogen tanaman (Nadeem *et al.*, 2014). Hasil penelitian Rupaedah (2014) menunjukkan bahwa interaksi CMA dan rhizobakteri nyata meningkatkan kandungan gula, kandungan hara kalium dan tinggi tanaman. Interaksi CMA dan rhizobakteri ini dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman serta meningkatkan hasil tanaman. Tujuan penelitian ini adalah mempelajari interaksi antara pengaruh interaksi jenis rhizobakteria dan cendawan mikoriza arbuskula.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di lahan percobaan BPTP Sumatera Barat di Sukarami dan penyiapan isolat rhizobakteri dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. Penelitian dilaksanakan dari bulan Oktober 2017 – Maret 2018. Percobaan disusun menurut Rancangan Faktorial 4 x 3 dengan dua faktor dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) sebanyak 3 (tiga) ulangan.

Faktor pertama adalah jenis rhizobakteri (R) dan faktor kedua adalah dosis Cendawan Mikoriza Arbuskula (M). Jenis Rizobakteri (R) yang diberikan terdiri atas 4 (empat) jenis yaitu (R<sub>0</sub>) = Tanpa Rhizobakteri, (R<sub>1</sub>) = RZ1.L2.4, (R<sub>2</sub>) = RZ1.L2.4, R<sub>3</sub>= RZ2.L2.1. Semua isolat ini diperoleh dari tanah pertanaman kentang Kecamatan Banuhampu, Kabupaten Agam, Provinsi Sumatera Barat pada ketinggian 1020 meter di atas permukaan laut (mdpl). RZ merupakan rizobakteri dan nomor pada RZ menunjukkan jenis rizobakteri. Nomor yang berbeda menunjukkan spesies berbeda. Huruf L pada kode isolat menunjukkan lokasi pengambilan sampel. Dosis Fungi Mikoriza Arbuskula (M) Multispora yaitu: (M<sub>1</sub>) Dosis CMA 5 g/tanaman, (M<sub>2</sub>) Dosis CMA 10 g/tanaman, dan (M<sub>3</sub>) Dosis

FMA 15 g/tanaman. Dosis CMA merupakan campuran antara berat spora dan zeolit.

Bahan perbanyak yang digunakan pada penelitian ini adalah umbi kentang varietas granola. Umbi yang dijadikan bahan tanam diseleksi terlebih dahulu. Umbi yang dipilih berukuran seragam serta bebas hama dan penyakit. Bahan tanam disimpan 2 bulan pada suhu ruangan sampai tumbuh tunas. Bibit yang telah memiliki tunas siap untuk ditanam. Pembersihan lahan dilakukan agar lahan bersih dari kotoran, gulma dan sisa-sisa tanaman sebelumnya. Pengolahan tanah dengan cara dicangkul hingga kedalaman 20 cm, dilanjutkan dengan perataan tanah sehingga tanah menjadi gembur. Tanah yang telah gembur dibuat petakan dengan ukuran 2,8 x 3,6 m. Petakan bedengan dibuat sebanyak 36 bedengan dan jarak antar bedengan 50 cm. Luas lahan penelitian 16,7 x 32,7 m. Jarak antar tanaman antar baris 70 cm dan jarak antar lajur 30 cm. Masing-masing petak percobaan terdapat 48 tanaman sehingga secara keseluruhan diperoleh 1728 tanaman. Pemberian pupuk susulan yaitu pupuk NPK dengan dosis 1400 kg/ha. Pemberian pupuk diberikan sebanyak 2 kali, pemberian pertama dengan dosis setengah rekomendasi diberikan pada waktu tanam dan pemupukan susulan dilakukan pada 30 HST.

Penelitian menggunakan isolat rhizobakteri koleksi yaitu isolat terbaik dari penelitian sebelumnya. Isolatnya diperbanyak di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Andalas. Isolat rhizobakteri diberikan sebelum penanaman sesuai dengan perlakuan. Kegiatan pertama yang dilakukan adalah persiapan suspensi isolat rizobakteri dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Unand. Suspensi dibuat untuk masing-masing jenis rhizobakteri.

Umbi kentang direndam dalam suspensi selama 15 menit, kemudian dikeringanginkan di atas goni sebelum ditanam. FMA yang digunakan yaitu mikoriza *Multispora*, sporanya *glomus*, *acaulospora*, dan *gigaspora* L. CMA yang digunakan yaitu CMA koleksi, berasal dari

Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh. CMA dimasukkan langsung ke lubang tanam sesuai perlakuan yaitu dengan dosis 5 g/tanaman, 10 g/tanaman, dan 15 g/tanaman. CMA ditaburkan ke lobang tanam sebelum penanaman umbi. Jarak tanam pada bedengan 70 x 30 cm dan dibuat lubang tanam sedalam 5 cm. Masing-masing lubang dimasukkan satu umbi. Bobot umbi yang ditanam memiliki kriteria seragam dengan berat umbi 10 – 15 gram dan posisi benih dalam penanaman tunas menghadap ke atas dan selanjutnya ditutup dengan tanah.

Peubah yang diamati adalah jumlah umbi pertanaman, bobot segar umbi pertanaman, bobot umbi segar per petak, dan bobot umbi segar per hektar. Pengamatan jumlah umbi pertanaman dilakukan setelah tanaman dipanen dengan menghitung semua umbi yang dipanen dari masing-masing rumpun tanaman sampel umur tanaman 100 hari. Pengamatan bobot umbi kentang dilakukan setelah panen dengan cara menimbang seluruh umbi pada masing-masing petak perlakuan serta melakukan konversi untuk menentukan produksi per hektar. Pengamatan bobot umbi dilakukan secara manual yaitu dengan menimbang seluruh umbi yang dihasilkan. Pengamatan bobot umbi per hektar dilakukan dengan mengkonversikan bobot umbi rata-rata per petak dengan menggunakan rumus:

$$\text{Bobot umbi segar per hektar} = \frac{\text{Luas 1 hektar}}{\text{Luas petak}} \times \text{bobot umbi per petak}$$

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan analisis sidik ragam (uji F) untuk Rancangan Acak Kelompok pada taraf nyata 5% dan apabila berbeda nyata dilanjutkan *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%. Parameter yang diamati adalah jumlah umbi pertanaman, bobot segar umbi pertanaman, per petak, dan per hektar.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan 100 hari setelah tanam (HST) menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi

antara jenis isolat rhizobakteria dengan dosis CMA terhadap jumlah umbi per tanaman kentang (Tabel 1). Untuk faktor tunggal, perlakuan isolat rizobakteri dan dosis CMA tidak berpengaruh terhadap umbi tanaman kentang.

Salah satu faktor yang menyebabkan perlakuan belum mampu meningkatkan jumlah umbi per tanaman adalah rhizobakter yang diberikan belum mampu meningkatkan ketersediaan hormon. CMA yang diberikan juga belum maksimal dalam proses pelepasan unsur P yang terikat dengan unsur lain sehingga ketersediaannya rendah. Ketersediaan hara rendah akan menyebabkan rendahnya jumlah asimilat dan cadangan makanan yang disimpan dalam bentuk umbi (Arifin *et al.*, 2014).

Tabel 1. Jumlah umbi per tanaman kentang pada umur 100 hari setelah tanam (hst)

Jenis isolat rhizobakteri	Dosis CMA			Rata-rata
	5 g	10 g	15 g	
Tanpa Rhizobakteri	10,93	9,00	9,80	9,91
RZ1.L2.4	9,07	10,93	10,13	10,04
RZ1.L2.1	11,33	10,93	11,8	11,35
RZ2.L2.1	9,6	11,73	10,27	10,53
Rata-rata	13,64	14,20	10,06	
KK = 14,00%				

Faktor yang mempengaruhi jumlah umbi adalah kemampuan tanaman dalam menyediakan hara yang dapat diserap tanaman untuk memenuhi kebutuhan hara tanaman. Ketersediaan hara tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya pupuk kandang. Pada penelitian ini tidak ada aplikasi pupuk kandang menyebabkan tidak adanya perbedaan jumlah umbi per tanaman. Simanulangkit *et al.* (2006) menyatakan bahwa perbedaan jumlah umbi kentang per tanaman dipengaruhi oleh aplikasi pupuk kandang.

Jumlah umbi pertanaman berkorelasi terhadap bobot segar umbi pertanaman. Hasil pengamatan 100 hst pada bobot segar per tanaman kentang menunjukkan tidak terjadi interaksi antara jenis isolat rhizobakteri dengan dosis CMA pada

bobot segar umbi per tanaman kentang. Jenis rhizobakteri dan dosis CMA memberikan pengaruh terhadap bobot segar umbi per petak tanaman kentang (Tabel 2).

Tabel 2. Bobot segar umbi per tanaman kentang pada umur 100 hst

Jenis isolat rhizobakteri	Dosis CMA			Rata-rata
	5 g	10 g	15 g	
Tanpa Rhizobakteri	306,82	327,87	326,00	320,23 b
RZ1.L2.4	326,00	343,20	453,00	374,07 ab
RZ1.L2.1	371,87	408,33	432,67	404,29 a
RZ2.L2.1	455,00	395,67	477,07	442,58 a
Rata-rata	364,921	368,767	422,183	
	B	B	A	

KK = 14,00%

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama dan baris yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMR pada taraf 5%.

Tanaman kentang yang diberi perlakuan rhizobakteri RZ2.L2.1 dan rhizobakteri RZ1.L2.1 memiliki bobot umbi segar per tanaman yang sama dengan rhizobakteri RZ1.L2.4 tetapi berbeda dengan tanpa rhizobakteri. Perlakuan rhizobakteri RZ1.L2.4 juga memiliki bobot umbi segar per tanaman yang sama dengan tanpa rhizobakteri.

Tabel 2 juga menunjukkan bahwa CMA dengan dosis 5 g memiliki bobot umbi segar per petak sama dengan dosis 10 g, namun dosis 15 g memiliki bobot umbi segar per petak yang lebih tinggi dibandingkan keduanya. Bobot umbi per tanaman yang paling tinggi diperoleh pada rhizobakteri RZ2.L2.1 atau CMA dosis 15 g/tanaman. Arifin *et al.* (2014) menyatakan bahwa umbi kentang merupakan tempat penyimpanan fotosintat yang dihasilkan dari proses fotosintesis.

Fotosintat yang dihasilkan digunakan untuk pembentukan umbi karena proses pembentukan umbi berkaitan erat dengan aktivitas pertumbuhan bagian atas sehingga laju pertumbuhan umbi meningkat (Tri *et al.*, 2018). Besarnya fotosintat yang ditranslokasikan ke umbi berhubungan dengan meningkatnya pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan tanaman yang baik menghasilkan

fotonsitoptimal sehingga jumlah umbi dan bobot umbi kentang yang dihasilkan semakin tinggi (Rojo *et al.*, 2010)

Bobot segar umbi juga merupakan hasil penimbunan karbohidrat, protein, vitamin, dan bahan-bahan organik lainnya. Besarnya asimilat yang dihasilkan kemudian ditranspor dan disimpan sebagai cadangan makanan yang kemudian menentukan bobot umbi per tanaman. Jumlah asimilat yang kecil akan menghasilkan bobot umbi per tanaman lebih kecil dan sebaliknya jika jumlahnya besar akan meningkatkan bobot umbi per tanaman (Dianawati, 2018).

Interaksi antara jenis isolat rhizobakteri dengan dosis CMA tidak berpengaruh terhadap bobot segar umbi per petak tanaman kentang. Jenis rhizobakteri dan dosis CMA berpengaruh terhadap bobot segar umbi per petak tanaman kentang (Tabel 3).

Tabel 3. Bobot umbi segar per petak tanaman kentang pada umur 100 hst (kg)

Jenis isolat rhizobakteri	Dosis CMA			Rata-rata
	5 g	10 g	15 g	
Tanpa Rhizobakteri	14,727	15,738	15,648	15,371 b
RZ1.L2.4	15,648	16,474	21,744	17,955 ab
RZ1.L2.1	17,849	19,600	20,768	19,406 a
RZ2.L2.1	21,840	18,992	22,899	21,244 a
Rata-rata	17,516	17,701	20,265	
	B	B	A	

KK = 13,84%

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama dan baris yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMR pada taraf 5%.

Tidak adanya perbedaan pengaruh interaksi antara rizobakteria dan dosis CMA terhadap bobot umbi segar per petak tanaman disebabkan kedua jenis mikroorganisme ini memiliki kemampuan membentuk umbi optimal sehingga interaksi kedua jenis mikroorganisme ini tidak berpengaruh terhadap pembentukan umbi. Rizobakteri berperan sebagai PGPR yang memacu pertumbuhan tanaman dan CMA mampu meningkatkan serapan P dalam tanah oleh tanaman. Perpaduan antara kedua jenis

mikroorganisme ini tidak berpengaruh terhadap bobot umbi tanaman kentang (Mardiah *et al.*, 2016; Halis *et al.*, 2008).

Tabel 3 menunjukkan bahwa tanaman kentang yang diberi perlakuan rhizobakteri RZ2.L2.1 dan rhizobakteri RZ1.L2.1 memiliki bobot umbi segar per petak yang sama dengan rhizobakteri RZ1.L2.4 tetapi lebih tinggi dibandingkan tanpa rhizobakteri. Perlakuan rhizobakteri RZ1.L2.4 juga memiliki bobot umbi segar per petak sama dengan tanpa rhizobakteri. Tabel 3 juga menunjukkan bahwa CMA dengan dosis 10 g/tanaman memiliki bobot umbi segar per petak yang sama dengan dosis 15 g/tanaman. Dosis 15 g juga memiliki bobot umbi segar per petak yang sama dengan dosis 5 g/tanaman.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa apapun jenis rhizobakteri yang diberikan pada tanaman kentang memiliki bobot segar umbi lebih tinggi dibandingkan tanpa rhizobakteri. Kondisi ini disebabkan rhizobakteri mampu memperbaiki tekstur dan struktur tanah meskipun belum mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara. Dosis CMA juga mempengaruhi bobot segar per petak tanaman kentang. Semakin tinggi dosis CMA maka semakin tinggi bobot segar tanaman kentang. Dosis CMA yang semakin tinggi akan meningkatkan jumlah hifa di sekitar perakaran sehingga umbi dapat tumbuh dengan baik (Berruti *et al.*, 2016).

Produksi umbi berkaitan dengan laju asimilasi dan laju tumbuh tanaman. Nilai laju tumbuh tanaman yang tinggi menyebabkan nilai laju tumbuh umbi juga tinggi sehingga menghasilkan umbi dengan produksi tinggi (Arifin *et al.*, 2014). Soemeinaboedhy dan Tejowulan (2007) menyatakan bahwa pemberian rhizobakteri mampu memperbaiki porositas tanah sehingga tanah mudah ditembus akar, media tanam menjadi gembur dan umbi menjadi lebih besar. Sejalan dengan pertumbuhan jumlah umbi, semakin banyak jumlah umbi tanaman kentang maka bobot umbi tanaman kentang akan meningkat. Bobot umbi tanaman kentang juga dipengaruhi ukuran umbi, semakin besar umbi yang dihasilkan maka bobot umbi tanaman

kentang akan semakin besar (Sari *et al.*, 2018). Pertumbuhan dan pembentukan umbi dipengaruhi faktor lingkungan antara lain rendahnya laju fotosintesis dalam penyediaan asimilat untuk seluruh pertumbuhan tanaman yang mengurangi distribusi karbohidrat ke umbi sehingga hasil lebih rendah (Lestari *et al.*, 2015).

Indikator utama dari sifat agronomi yang diinginkan dari tanaman adalah hasil per hektar tanaman tersebut. Hasil penelitian menunjukkan tidak terjadi interaksi antara jenis isolat rhizobakteri dengan dosis CMA pada bobot segar umbi per hektar tanaman kentang. Jenis rhizobakteri dan dosis CMA memberikan pengaruh terhadap bobot segar umbi per hektar tanaman kentang (Tabel 4).

Tabel 4. Bobot umbi segar per hektar tanaman kentang pada umur 100 hst (ton)

Jenis isolat rhizobakteri	Dosis CMA			Rata-rata
	5 g	10 g	15 g	
Tanpa Rhizobakteri	14,61	15,61	15,52	15,25 b
RZ1.L2.4	15,52	16,34	21,57	17,81 ab
RZ1.L2.1	17,71	19,44	20,60	19,25 a
RZ2.L2.1	21,67	18,84	22,72	21,08 a
Rata-rata	17,38 B	17,56 B	20,10 A	
KK = 13,84%				

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama dan baris yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%.

Tabel 4 menunjukkan bahwa tanaman kentang yang diberikan perlakuan rhizobakteri RZ2.L2.1 dan rhizobakteri RZ1.L2.1 memiliki bobot umbi segar per hektar sama dengan rhizobakteri RZ1.L2.4, namun lebih besar dibandingkan tanpa rhizobakteri. Perlakuan rhizobakteri RZ1.L2.4 juga memiliki bobot umbi segar per petak sama dengan tanpa rhizobakteri. CMA dengan dosis 10 g/tanaman memiliki bobot umbi segar per hektar yang sama dengan dosis 15 g/tanaman, namun dosis 15 g/tanaman juga memberikan bobot umbi segar per hektar yang sama dengan dosis 5 g/tanaman.

Pemberian rhizobakteri dan CMA juga mempengaruhi bobot segar umbi per hektar. Tanaman yang diberi perlakuan rhizobakter RZ1.L2.1 dan RZ2.L2.1 memiliki bobot segar umbi per hektar lebih tinggi dibandingkan tanpa rhizobakter. Tanaman kentang yang diberikan CMA dengan dosis 15 g/tanaman juga memiliki bobot segar umbi per hektar lebih tinggi dibandingkan CMA dosis 5 g/tanaman dan 10 g/tanaman. Hasil tersebut masih lebih rendah dibandingkan potensi hasil di deskripsi varietas.

Produksi yang diperoleh adalah 14,61 ton per ha sampai 22,72 ton per hektar sedangkan potensi hasilnya 20 – 26 ton per hektar (Balitsa, 2018). Perbedaan bobot segar umbi per hektar ini disebabkan pertumbuhan yang masih kurang optimal pada penelitian. Rhizobakteri memiliki kemampuan untuk mensintesis dan melepaskan auksin sebagai metabolit sekunder (Ahemad dan Kibret, 2014).

IAA disekresi oleh pengatur rhizobakteri dengan berbagai proses perkembangan tanaman karena hormon IAA endogen pada tanaman dapat dirubah oleh akuisisi IAA yang telah disekresikan oleh bakteri (Glick, 2012). Meningkatnya konsentrasi IAA pada tanaman menyebabkan penurunan pada konsentrasi GA dan terjadinya perubahan struktur pada anatomi daun menjadi lebih tebal sehingga aktivitas fotosintesis meningkat (Kefeli dan Kalevitch 2003; Sevik dan Guney, 2013) dan pembelahan sel di stolon dihubungkan dengan penurunan kadar GA (Navare dan Pavek, 2014). Penghambatan biosintesis giberalin merangsang pembentukan umbi karena imbibisi membutuhkan giberalin yang rendah (Warnita, 2008).

## KESIMPULAN

Interaksi antara isolat rhizobakteria dan dosis CMA tidak berpengaruh terhadap komponen hasil kentang varietas Granola. Isolat rhizobakteria RZ2.L2.1 dan dosis 15 g/tanaman

merupakan dosis CMA terbaik untuk bobot segar umbi per tanaman, per petak dan per hektar.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Dekan Fakultas Pertanian Universitas Andalas dan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat yang telah membantu penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahemad, M dan M. Kibret. 2014. Mechanism and applications of plant growth promoting rhizobacteria: current perspective. *King Saud Uni-Sci.*, 26: 1 - 20.
- Agutiyani, D. 2016. Penapisan dan karakterisasi rhizobakteria serta uji aktivitasnya dalam perkembangan dan pertumbuhan benih jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Biologi Indonesia*, 12(2): 241 - 248.
- Arifin, M.S., A. Nugroho dan A. Suryanto. 2014. Kajian panjang tunas dan bobot umbi bibit terhadap produksi tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) varietas Granola. *Jurnal Produksi Tanaman*, 2 (3): 221 - 229.
- Badan Pusat Statistik. 2018. Produksi kentang di Sumatera Barat. Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/>.
- Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa). 2018. Kentang varietas granola. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. <http://balitsa.litbang.pertanian.go.id/ind/ind-ex.php/varietas/cabai/36-halaman/634-kentang-varietas-granola-l>.
- Beals, K.A. 2019. Potatoes, nutrition and health. *American Journal of Potato Research*, 96: 102 - 110.

- Berruti, A., E. Lumini, R. Balestrini dan V. Bianciotto. 2016. Arbuscular mycorrhizal fungi as natural biofertilizers: Let's benefit from past successes. *Frontiers Microbiology*.
- Brundett, M.C., B. Bougher, dan M. Watt. 2010. Path of water root growth. *Functional Plant Biology*, 37: 1105 - 1116.
- Cahyani, C., Y. Nuraini, dan A.G. Pratomo. 2018. Potensi pemanfaatan plant promoting rhizobakteria (PGPR) dan berbagai media tanam terhadap populasi mikroba tanah serta pertumbuhan dan produksi kentang. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 5(2): 887 - 899.
- Dianawati, M. 2018. Konsentrasi dan waktu aplikasi K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada produksi benih kentang (*Solanum tuberosum* L.) G0. *Kultivasi*, 17(1): 531 - 536.
- Gardner, F.P. dan R.L. Mitchel. 1991. *Fisiologi Tumbuhan Budidaya*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Glick, B.R. 2012. Plant growth promoting bacteria: Mechanism and applications. *Scientifica*, 963401: 1 - 15.
- Halis, P. Murni, dan A.B. Fitria. 2008. Pengaruh jenis dan dosis cendawan mikoriza arbuskular terhadap pertumbuhan cabai (*Capsicum annum* L.) pada tanah ultisol. *Biospecies*, 1(2): 59 - 62.
- Kafeli, V. dan M. Kalevitch. 2003. *Natural growth inhibitors and phytohormones in plants and environments*. Springer. USA.
- Kusuma dan R.S. Basuki. 2004. Produksi dan Mutu Klon Kentang dan Kesesuaiannya Sebagai Bahan Baku Kentang Goreng dan Kerupuk Kentang. *J. Hortikultura*, 149(4): 246 - 252.
- Lestari, P., N.W. Utami, dan N. Setyowati. 2015. Peningkatan produksi dan perbaikan ukuran umbi kentang hitam (*Plectranthus rotundifolius* (Poir.) Spreng) melalui teknik budidaya sebagai upaya konservasi. *Buletin Kebun Raya*, 18(2): 59 - 70.
- Mardiah, Syamsudin, dan Efendi. 2016. Perlakuan benih menggunakan rizobakteri pemacu pertumbuhan terhadap pertumbuhan vegetatif dan hasil tanaman cabai merah (*Capsicum anum* L.). *Florateg*, 11(1): 25 - 35.
- Nadeem, S.M., M. Ahmad, Z.A. Zahir, A. Javaid, dan M. Ahsraf. 2014. the role of mychorrizae and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) in improving crop productivity under stressful environments. *Biotechnol Adv.*, 322: 429 - 448.
- Navare, R. dan M. Pavek. 2014. *The potato botany*. CAB International. USA.
- Pawana, G., Syekhfani, T. Surtiningsih, dan W.S. Wahyuni. 2012. Interaksi Pseudomonad pendarflour indigenus dengan *Glomus aggregatum* terhadap serangan penyakit batang berlubang dan pertumbuhan tanaman tembakau. *Agrivior*, 5(2): 80 - 93.
- Rojo, S.S., H.A.L. Delgado, M.E.M. Herrera, H.I.A. Leon, H.A.Z. Mancera, dan D.E. Victoria. 2010. Salicylic Acid Protects Potato Plants-from Phytoplasma-associated Stress and Improves Tuber Photosynthate Assimilation. *American Journal of Potatoes Research*, 88(2): 175 - 183.
- Rupaedah, B. 2014. Peranan fungi mikoriza arbuskula dan rizobakteri dalam meningkatkan produksi gula dan efisiensi penyerapan hara sorgum manis (*Sorghum bicolor* L. Moench). Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sari, H.P., Warnita, dan I. Dwipa. 2019. Pemberian rizobakteri dan coumarin pada pertumbuhan dan pembentukan umbi tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.). *Jurnal Agronomi Indonesia*, 47(2): 188 - 195.
- Sarmin, M. Taufik, Gusnawati, dan Mariadi. 2012. Pemanfaatan rhizobakteria dan mikoriza

- untuk meningkatkan pertumbuhan dan menekan kejadian penyakit fungi akar putih (*Rigidoporus* sp.) pada tanaman jambu mete. Berkala Penelitian Agronomi, 1(2): 139 - 144.
- Sevik, H. dan K. Guney. 2013. Effect of IAA, IBA, NAA and GA3 on rooting and morphological features of *Melissa officinalis* L. stem cutting. Scientific World Journal, 909507: 1 - 5.
- Simanulungkit, R.D.M., D.A. Suridakarta, R. Saraswati, D. Setyorini, dan W. Hartati. 2006. Pupuk organik dan pupuk hayati. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Soemeinaboedhy, N. dan R. S. Tejowulan. 2007. Pemanfaatan beberapa macam arang sebagai sumber unsur hara P dan K serta sebagai pembenah tanah. Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Agroteksos, 17(2): 114 – 122.
- Tri, I.O., Z. Syarif, dan Warnita. 2018. The growth and yield of potato (*Solanum tuberosum* L.) with application of indigenous rhizobacteria and coumarin. Int. J. Agric. Innov. Res., 7: 2319 - 1473.
- Warnita. 2008. Modifikasi media pengumbian kentang dengan beberapa zat penghambat tumbuh. Jerami, 1: 50 - 52.



# PENGARUH STATUS KEPEMILIKAN LAHAN TERHADAP PENDAPATAN PETANI BERLAHAN SEMPIT DI KABUPATEN INDRAMAYU DAN PURWAKARTA

*Morina Pasaribu dan Istriningsih*

Balai Pengelola Alih Teknologi Pertanian  
Jl. Salak 22, Bogor, Jawa Barat, Indonesia  
E-mail: psrbmorina@gmail.com

## ABSTRACT

*The Impacts of Land Ownership Status on Small Scale Farmers' Income in Indramayu and Purwakarta Districts. The conversion of agricultural land in West Java in 2012-2015 amounted to 1.24% has caused a decrease in the number of farmer households, a decrease in the area of land under cultivation and a change of land tenure status. These changes have impacted on the farmers' income. The government program, namely the Special Efforts of Soybean Corn Rice (Upsus Pajale) was expected to increase production yields which will impact the increased farmers' income. Most of the farmers who received aids of Upsus Pajale were groups of small scale farmers. This study aimed to analyze the impact of land ownership status, land area and production on the income of small scale farmers in Indramayu and Purwakarta Districts. The data collection method used a questionnaire with a total of 50 respondents in Indramayu and Purwakarta, West Java using purposive sampling. Data were analyzed quantitatively through income analysis, respondent distribution and linear regression. The results showed that the land ownership status (ownership, rent, and profit sharing) was proven to significantly affect the income of smallholder farmers in Indramayu and Purwakarta, West Java. Farmers with rental status have a lower income than farmers with owned status. This condition was caused by the additional obligation for rental farmers in the form of rent or profit sharing. Farmers showed a positive response to solutions to improve the welfare of small scale farmers through the government program UPSUS Pajale. However, farmer respondents considered this discourse less appropriate due to the reasons for fear of losing their land and jobs. The government needs to design policies and programs that are more directed at optimizing technology and knowledge-based production and strengthening land tenure in order to improve the welfare of farmers.*

**Keywords:** *land conversion, income, land status, land consolidation*

## ABSTRAK

Konversi lahan pertanian Jawa Barat pada tahun 2012-2015 sebesar 1,24% menyebabkan menurunnya jumlah Rumah Tangga Petani (RTP), menurunnya luasan lahan garapan RTP, serta perubahan status penguasaan lahan. Perubahan tersebut dapat berpengaruh pada tingkat pendapatan petani. Program pemerintah Upaya Khusus Padi Jagung Kedelai (Upsus Pajale) diharapkan dapat meningkatkan hasil produksi serta pendapatan RTP. Sebagian di antara petani penerima bantuan Upsus Pajale merupakan kelompok petani dengan penguasaan lahan relatif sempit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh status kepemilikan lahan, luas lahan, dan produksi terhadap pendapatan petani berlahan sempit di Kabupaten Indramayu dan Purwakarta. Metode pengumpulan data menggunakan kuesioner dengan total responden 50 orang di Kabupaten Indramayu dan Purwakarta, Jawa Barat, secara *purposive sampling*. Data dianalisis secara kuantitatif melalui analisis pendapatan, distribusi responden, dan regresi linier. Hasil penelitian menunjukkan bahwa status kepemilikan lahan (milik, sewa, dan bagi hasil) terbukti secara nyata mempengaruhi pendapatan petani berlahan sempit di Kabupaten Indramayu dan Purwakarta, Jawa Barat. Petani dengan status sewa memiliki tingkat pendapatan yang lebih kecil dari petani milik. Kondisi tersebut disebabkan adanya kewajiban tambahan bagi petani sewa berupa biaya sewa ataupun bagi hasil. Petani menunjukkan respon positif terhadap solusi peningkatan kesejahteraan petani skala kecil melalui program pemerintah UPSUS Pajale.

Wacana konsolidasi lahan belum mendapatkan respon positif bagi petani karena ketakutan kehilangan tanah dan pekerjaan. Pemerintah perlu merancang kebijakan dan program yang lebih mengarah pada optimalisasi produksi berbasis teknologi dan pengetahuan serta dan penguatan status kepemilikan lahan guna meningkatkan kesejahteraan petani.

**Kata kunci:** *konversi lahan, pendapatan, status lahan, konsolidasi lahan*

## PENDAHULUAN

Tolok ukur pencapaian swasembada pangan adalah peningkatan produksi tanaman pangan secara berkelanjutan. Pencapaian swasembada pangan diarahkan dengan optimalisasi produktivitas hasil pertanian yang nantinya berujung pada peningkatan pendapatan petani. Pertumbuhan produktivitas hasil pertanian antara lain dipengaruhi oleh pertambahan luas areal panen dan peningkatan produktivitas (Sumaryanto *et al.*, 2005). Pada tanaman padi, lahan beserta kualitas bibit, pupuk N, pupuk P, dan tenaga kerja mempengaruhi efisiensi usaha tani secara signifikan, selain faktor umur, pendidikan, musim, kelompok tani, dan status kepemilikan lahan (Kusnadi *et al.*, 2016).

Implementasi upaya pencapaian swasembada pangan masih mengalami beberapa permasalahan di lapangan. Permentan No. 03/2015 menjadi awal pelaksanaan peningkatan produktivitas pangan dalam bentuk program upaya khusus padi, jagung, dan kedelai (Upsus Pajale). Dasar pelaksanaannya karena teridentifikasinya beberapa permasalahan yakni: (a) berkurangnya lahan pertanian akibat alih fungsi dan fragmentasi lahan pertanian, (b) rusaknya infrastruktur/jaringan irigasi, (c) semakin berkurang dan mahalnya upah tenaga kerja pertanian, (d) masih tingginya susut hasil (*losses*), (e) belum terpenuhinya kebutuhan pupuk dan benih sesuai rekomendasi dan spesifik lokasi, (f) lemahnya permodalan petani, dan (g) fluktuasi harga pada saat panen raya (Balitbangtan, 2016).

Salah satu tantangan terbesar dalam pencapaian swasembada pangan adalah

berkurangnya lahan pertanian akibat alih fungsi dan fragmentasi lahan pertanian. Menurut Sumaryanto *et al.* (2005), fakta di lapangan menunjukkan terjadinya stagnansi dalam peningkatan produktivitas akibat konversi lahan subur khususnya persawahan irigasi maupun tadah hujan. Kondisi pemanfaatan lahan pertanian Nasional, dalam kurun waktu 2012-2015 terjadi penurunan sebesar 0,23% (BPS 2016). Secara khusus, Provinsi Jawa Barat juga menunjukkan kondisi yang sama dimana pemanfaatan luas lahan sawah menurun hingga 1,24% (Pusdatin, 2017).

Konversi lahan pertanian pangan dalam bentuk alih penggunaan lahan untuk komoditas spesifik dan strategis yang dapat diekspor, seringkali dianggap sebagai optimalisasi pemanfaatan lahan, namun suatu saat akan berdampak buruk pada ketahanan pangan (Popescu *et al.*, 2017). Dampak lainnya tidak hanya berpengaruh terhadap kapasitas produksi pangan tapi dapat meluas dari segi sosial, ekonomi, dan budaya (Irawan and Friyatni, 2002). Proses pemulihan lahan pertanian membutuhkan waktu yang cukup lama mengingat bahwa konversi lahan sawah bersifat *irreversible* atau sulit untuk kembali ke pemanfaatan sebelumnya (Irawan, 2005). Arah kebijakan pemerintah harus dapat berfokus pada keberadaan dan fungsi penting lahan, khususnya lahan pertanian (Suhardono, 2012).

Konversi lahan pertanian memiliki dampak langsung terhadap petani yakni penurunan luas kepemilikan lahan serta penurunan luas lahan garapan (Ruswandi *et al.*, 2007). Penurunan luas kepemilikan lahan juga disebabkan fragmentasi lahan sebagai dampak dari sistem bagi waris (Darwis, 2008). Hal tersebut sebagaimana

tercermin dari fakta di lapangan bahwa pertanian di Indonesia didominasi oleh petani gurem atau petani berlahan sempit (Sumarno, 2013). Berdasarkan data BPS (2013), jumlah petani yang memiliki lahan sempit (di bawah 0,5 ha) per Rumah Tangga Petani (RTP) nasional mencapai angka 75% dari 305.8612 RTP. Salah satu provinsi penyumbang angka penurunan RTP nasional tersebut terjadi di Jawa Barat hingga 3,42%.

Peningkatan laju konversi lahan juga terjadi pada kabupaten-kabupaten di Jawa Barat. Berdasarkan data BPS (2016), lahan pertanian terluas di Jawa Barat tahun 2015 adalah Kabupaten Indramayu (12,83%). Purwakarta memiliki luas lahan sawah sebesar 2,14% dari total luas lahan sawah Jawa barat 912.794 ha. Penurunan penggunaan lahan pada rentang tahun 2012-2015 mencapai 2,7% di Kabupaten Indramayu dan 10% di Purwakarta. RTP antara tahun 2003-2013 juga mengalami penurunan yang signifikan pada dua kabupaten tersebut yakni 38,58% di Indramayu dan 29,51% di Purwakarta (BPS, 2013).

Permasalahan konversi lahan juga dibarengi dengan persoalan status kepemilikan maupun penguasaan lahan. Perubahan terhadap hak penguasaan atas sebidang lahan turut berpengaruh terhadap ekonomi keluarga petani. Hak untuk menguasai lahan dimaksud dapat berubah, yakni dapat hilang atau muncul, karena transaksi jual beli, pembagian warisan, hibah, maupun transaksi yang lainnya seperti bagi hasil, sewa, gadai, atau numpang (Winarso, 2012). Guna memenuhi kebutuhan ekonomi rumah tangganya, maka petani yang tidak memiliki lahan sendiri memiliki peluang untuk menguasai lahan pertanian yang sifatnya sementara melalui sistem sewa atau bagi hasil. Perbedaan status penguasaan lahan ternyata akan berpengaruh terhadap perbedaan pendapatan yang dihasilkan (Manatar *et al.*, 2017). Menurut Susilowati (2015), RTP cenderung akan mengelola lahan miliknya sendiri untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal. Pernyataan ini diperkuat oleh Rondhi dan Adi (2018) yang menyebutkan

bahwa usahatani pada lahan milik sendiri memiliki efisiensi biaya usahatani paling tinggi dibandingkan pola bagi hasil dan sewa. Hasil penelitian terhadap usahatani padi di Minahasa Selatan oleh Manatar *et al.* (2017) menunjukkan bahwa justru pendapatan petani penyewa lebih tinggi dan berbeda nyata terhadap pendapatan yang diperoleh petani pemilik, karena petani penyewa selain menanggung biaya sewa lahan juga menanggung resiko kerugian, sehingga petani penyewa akan berusaha keras untuk meningkatkan produktivitas usahatannya.

Implementasi Upaya Khusus Padi Jagung Kedelai (upsus pajale) diharapkan dapat berdampak terhadap peningkatan hasil produksi pertanian serta berimbas terhadap peningkatan pendapatan RTP. Sebagian di antara petani penerima bantuan upsus pajale tersebut merupakan kelompok petani dengan penguasaan lahan relatif sempit. Mengingat relatif sempitnya lahan yang dikuasai petani, maka bagaimana pengaruh status kepemilikan lahan terhadap pendapatan petani berlahan sempit sebagai penerima bantuan program upsus pajale tersebut perlu dikaji lebih lanjut.

Penelitian sebelumnya mengenai hubungan luas penguasaan lahan sawah yang relatif sempit dengan pendapatan petani dari usahatannya di Kabupaten Kampar, menggunakan analisis regresi dengan tiga variabel independen yakni luas lahan, tenaga kerja dan biaya produksi untuk menduga pengaruhnya terhadap pendapatan petani (Zargustin *et al.*, 2015). Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh status kepemilikan lahan terhadap pendapatan petani berlahan sempit di Kabupaten Indramayu dan Purwakarta, Jawa Barat. Wacana kebijakan konsolidasi lahan juga menjadi bagian dari penelitian guna melihat respon petani terhadap arah kebijakan pembangunan pertanian. Makalah ini bertujuan untuk membahas permasalahan status kepemilikan lahan dan pendapatan petani berlahan sempit di Kabupaten Indramayu dan Purwakarta serta solusi kedepannya.

## METODOLOGI

### Lokasi Penelitian dan Sumber Data

Penelitian dilaksanakan pada Bulan September 2015 di Kabupaten Indramayu dan Purwakarta, Jawa Barat. Prosedur penentuan lokasi dan responden ditentukan dengan sengaja (*purposive*) yakni di sentra produksi sawah dan petani padi sawah berlahan sempit penerima paket program upsus pajale berupa sarana produksi dan alat mesin pertanian.

Pengumpulan data primer melalui kuesioner dengan 63 pertanyaan berisi informasi profil petani, program pemerintah yang didapatkan, analisis usaha tani, dan kelembagaan serta pengelolaan usahatannya di masa mendatang. Total jumlah responden 50 orang yang berasal dari Kecamatan Pesawahan dan Kiarapedes di Kabupaten Purwakarta; dan Kecamatan Karangampel di Kabupaten Indramayu. Data dukung lain diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2012-2015 yang berkaitan penggunaan lahan dan posisi perkembangan RTP secara nasional, Jawa Barat, Kabupaten Indramayu dan Purwakarta.

### Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara kuantitatif. Analisis kuantitatif merupakan alat untuk mengukur kondisi yang terjadi di lapangan pola sebab-akibat dari variabel-variabel yang ditetapkan (Somantri, 2005). Fokus penelitian dijabarkan dengan cara berpikir induktif yakni dari umum lalu berakhir kepada tujuan penelitian (Izhar, 2016) dengan melihat sejarah penguasaan lahan, respon petani terhadap ragam bantuan program upsus pajale, respon terhadap wacana konsolidasi lahan, mengukur pendapatan petani, serta melihat faktor yang mempengaruhi pendapatan tersebut seperti luas lahan, status kepemilikan, dan produksi.

Pengolahan data dilakukan dengan analisis usaha tani untuk mendapatkan nilai pendapatan

petani. Variabel pendapatan sebagai variabel dependen bersama variabel independen yang terdiri atas luas lahan, produksi, dan status kepemilikan lahan, diolah secara regresi linear melalui aplikasi minitab. Tujuan regresi untuk melihat pengaruh luas lahan, produksi, dan status lahan kepemilikan, terhadap tingkat pendapatan petani, khususnya berdasarkan status kepemilikan lahan sewa dan milik dengan persamaan:

$$Y = b_0 + b_1LL + b_2PL + b_3SP$$

Keterangan:

Y = pendapatan (Rp)

$b_0$  = konstanta

$b_1$ - $b_3$  = koefisien regresi

LL = luas lahan (ha)

PL = produksi lahan

SP = dummy status kepemilikan lahan petani

Pengaruh variabel diuji melalui Uji t dan Uji F. Uji t parsial untuk mengetahui apakah variabel independen mempunyai pengaruh secara parsial terhadap variabel dependen. Jika nilai *p value* dari t parsial < 0,05 maka variabel individu tersebut berpengaruh terhadap Y. Uji F berguna untuk menentukan apakah secara serentak semua variabel independen memengaruhi variabel dependen. Apabila nilai *P value* Uji F bernilai < 0,05, maka secara simultan variabel independen mempunyai pengaruh terhadap variabel dependen (Janie, 2012).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Konsep perencanaan pembangunan suatu wilayah harus mampu mengoptimalkan potensi perekonomian dan sumber daya alam. Optimalisasi potensi tersebut nantinya dapat digunakan untuk menyesuaikan kebutuhan termasuk infrastruktur pertanian. Gambaran umum lokasi penelitian tentang potensi luas wilayah, topografi, hidrologi, iklim, dan

Tabel 1. Gambaran umum Kabupaten Indramayu dan Purwakarta

Uraian	Kabupaten Indramayu	Kabupaten Purwakarta
Luas Wilayah (km <sup>2</sup> )	2.000,99	971,72
Topografi (mdpl)	0-100	25 – 500
Hidrologi	DAS Cimanuk dan DAS Cipunagara	DAS Citarum dan DAS Cilamaya
Iklm:		
Suhu udara	22,9°-30° C	22°-28°C
Curah hujan	1.587 mm/tahun	3.093 mm/tahun
Penggunaan lahan (ha):		
Sawah irigasi	108.020	10.532
Sawah tadah hujan	10.191	7.091

Sumber: BPS Kabupaten Indramayu dan Purwakarta dalam angka (2013)

penggunaan lahan sebagai lahan pertanian dapat dilihat pada Tabel 1.

Luasan wilayah untuk Kabupaten Indramayu 5,63% dan Purwakarta 2,66% dari luasan wilayah Provinsi Jawa Barat. Pemanfaatan lahan didominasi sebagai lahan sawah. Tercatat lahan sawah Kabupaten Indramayu 118.211 Ha atau sekitar 56% dari luasan wilayah, sedangkan penggunaan tanah sebagai lahan sawah Kabupaten Purwakarta 17.623 Ha atau sekitar 17,8% dari luasan wilayah.

Topografi Kabupaten Indramayu sebagian besar merupakan dataran atau daerah landai yang cukup berpengaruh terhadap drainase, sedangkan Kabupaten Purwakarta memiliki topografi bervariasi, dari dataran rendah ke dataran tinggi di bagian tenggara. Kedua kabupaten didukung oleh Daerah Aliran Sungai (DAS) yang dalam pertanian padi sawah sangat berperan penting.

### Karakteristik Responden di Lokasi Penelitian

Karakteristik responden dijabarkan berdasarkan umur, lama berusahatani, konsentrasi mata pencaharian sebagai petani, dan luas penguasaan lahan. Karakteristik tersebut akan

diklasifikasikan untuk melihat distribusi atau persentase posisi responden (Tabel 2).

Data responden pada dua kabupaten lokasi penelitian berdasarkan karakteristik umur, lama berusahatani, konsentrasi tenaga kerja, dan luas penguasaan lahan menunjukkan kondisi cukup homogen. Karakteristik umur responden tertinggi pada lokasi penelitian berada pada umur 46-65 tahun dengan distribusi 70% responden. Sebaran responden berdasarkan lama berusaha tani cukup beragam dengan distribusi terbesar pada rentang 32-47 tahun yakni 36% responden. Hampir semua responden dengan angka distribusi 92% menjadikan pertanian sebagai pekerjaan pokok. Luas penguasaan lahan pertanian responden lebih banyak berlahan sempit dengan kategori luasan lahan di bawah 0,5 ha yakni 90% dari keseluruhan responden.

Karakteristik umur dan lama berusahatani merupakan gambaran semakin berkurangnya pemuda yang berkeinginan untuk meneruskan atau menjadikan pertanian sebagai mata pencaharian. Akibatnya terjadi fenomena *aging farmer*. Hasil olahan data Susilowati (2014) yang menggunakan BPS tahun 2003-2013, menunjukkan partisipasi petani pada tahun 2013 didominasi umur 35-54 tahun yakni 62%, diikuti kisaran umur >55 tahun sebesar 27%. Partisipasi kategori umur di bawah 35 tahun hanya 11 %. Apabila dibandingkan pada tahun 2003 dengan 2013, terjadi penurunan drastis dari 26% menjadi 11 %. Menurut Susilowati (2016), kondisi tersebut akan memberikan konsekuensi terhadap pembangunan sektor pertanian berkelanjutan utamanya produktivitas hasil pertanian. Minat tenaga kerja muda di sektor pertanian dianggap kurang bergengsi, berisiko tinggi, tidak adanya jaminan pendapatan yang tetap, apalagi rata-rata penguasaan lahan semakin sempit.

### Dinamika Status Kepemilikan Lahan

Status kepemilikan lahan di lokasi penelitian diklasifikasikan berdasarkan periode awal bertani, masa saat responden memiliki luasan tertinggi, dan penguasaan lahan saat ini. Penguasaan lahan diklasifikasikan dalam 3

Tabel 2. Karakteristik responden Kabupaten Indramayu dan Purwakarta tahun 2015

Indikator	Kriteria	Kab. Indramayu		Kab. Purwakarta		Total (%)
		Orang	(%)	Oang	(%)	
Umur (tahun)	25-45	8	32	7	28	30
	46-65	17	68	18	72	70
Lama berusahatani (tahun)	1 – 15	7	28	8	32	30
	15 – 31	9	36	8	32	34
	32 – 47	9	36	9	36	36
Konsentrasi tenaga (orang)	Pekerjaan Pokok	24	96	22	88	92
	Pekerjaan Sampingan	1	4	3	12	8
Luas penguasaan lahan saat ini (ha)	0,1 – 0,4	23	92	22	88	90
	0,5 – 0,9	2	8	3	12	10

Sumber: data primer, 2015 (diolah)

macam, yaitu: (1) lahan milik; (2) lahan sewa/ bagi hasil; (3) lahan milik dan lahan sewa/ bagi hasil (Tabel 3).

Status penguasaan lahan tidak hanya berupa lahan milik, namun juga lahan sewa/ bagi hasil. Distribusi responden di awal periode bertani responden di Kabupaten Indramayu lebih banyak pada lahan sewa/bagi, sedangkan lahan responden Kabupaten Purwakarta lebih banyak berstatus milik sendiri. Dalam perjalanan masa bertani, petani responden cenderung untuk meningkatkan penguasaan lahan, baik berstatus milik dan atau sewa. Namun dalam perkembangannya, keinginan responden untuk meningkatkan luas kepemilikan lahan pada

akhirnya terbatas adanya konversi lahan yang terlihat dari penurunan pemanfaatan lahan pertanian dalam uraian data BPS (2016). Petani adalah pemimpin atas usahatannya, untuk meningkatkan perekonomiannya diperlukan upaya memperluas lahan garapan (Mudakir, 2011).

Penguasaan lahan sebagai milik memberikan keuntungan, keamanan, dan kenyamanan bagi petani karena tidak adanya biaya yang dikeluarkan. Tinggi rendahnya kepemilikan lahan dan luasan garapan disebabkan oleh faktor sosial ekonomi, dinamika pertumbuhan perkotaan dan demografi, serta regulasi (Ridwan, 2009).

Tabel 3. Perubahan status kepemilikan lahan Kabupaten Indramayudan Purwakarta

Periode	Penguasaan Lahan	Kabupaten Indramayu		Kabupaten Purwakarta	
		Rerata Luasan (Ha)	Distribusi Responden (Orang)	Rerata Luasan (Ha)	Distribusi Responden (Orang)
Awal bertani 1986-1982	Lahan Milik	0,22	7	0,27	20
	Lahan Sewa/Bagi Hasil	0,39	10	0,32	3
	Lahan Milik + Sewa/Bagi Hasil	1,10	8	0,8	2
Masa kepemilikan lahan tertinggi, 1983-1998	Lahan Milik	0,38	10	0,23	13
	Lahan Sewa/Bagi Hasil	0,54	15	0,28	2
	Lahan Milik + Sewa/Bagi Hasil	-	-	1,00	10
Saat sekarang 1999-2015	Lahan Milik	0,29	10	0,29	15
	Lahan Sewa/Bagi Hasil	0,33	13	0,23	4
	Lahan Milik + Sewa/Bagi Hasil	0,34	2	0,44	6

Sumber: data primer, 2015 (diolah)

Jumlah luasan dan distribusi responden dengan masing-masing status penguasaan lahan menunjukkan terjadinya penurunan penguasaan lahan pada masing-masing kabupaten. Hal tersebut disebabkan adanya proses pembagian harta warisan (fragmentasi lahan), konversi lahan akibat pembangunan pemukiman, dan penjualan kepada pihak lain. Ada beberapa alasan dikemukakan oleh Ilham *et al.* (2005) bahwa harga lahan, aktivitas ekonomi suatu wilayah, pengembangan pemukiman, dan daya saing produk pertanian merupakan faktor-faktor ekonomi yang menentukan konversi lahan sawah. Pada akhirnya dinamika penguasaan lahan nasional menunjukkan kecenderungan penurunan status penguasaan lahan pertanian sawah, sehingga terjadi peningkatan jumlah petani tidak berlahan, petani kecil atau gurem dan tanah guntai atau alih pemilikan tanah oleh penduduk pendatang (Rachmat, 2011).

#### **Analisis Usaha Tani Padi Sawah Berdasarkan Status Kepemilikan Lahan**

Analisis usaha tani dapat menjadi ukuran tingkat pendapatan petani responden. Nilai pendapatan responden diperoleh berdasarkan pendapatan satu musim tanam dengan variabel penerimaan dikurangi pengeluaran. Hasil analisis kemudian digunakan untuk membandingkan tingkat pendapatan responden berdasarkan status kepemilikan lahan (Tabel 4).

Rata-rata pendapatan petani responden per musim tanaman sebesar Rp. 3.182.053. Berdasarkan status kepemilikan lahan, distribusi responden pada rentang kategori Rp. 229.500-5.262.750 lebih besar dibandingkan pada rentang kategori Rp. 5.262.750-10.296.000. Distribusi petani berstatus milik pada rentang kategori Rp. 5.262.750-10.296.000 lebih banyak.

Berdasarkan penggunaan faktor produksi, petani pemilik dan sewa menggunakan faktor produksi pada skala yang tidak terlalu besar, baik pada biaya tenaga kerja, benih, pupuk, obat-obatan, dan biaya lainnya. Penggunaan faktor produksi benih, pupuk, dan sarana produksi

tersebut akan mengikuti luasan lahan. Luasan lahan tersebut yang nantinya akan menjadi salah satu faktor tinggi rendahnya pendapatan petani. Selain karakteristik petani berupa umur, pendidikan, pengalaman bertani, yang dianggap mempengaruhi tingkat pendapatan petani, beberapa faktor lain juga dianggap dapat mempengaruhi pendapatan petani, yaitu luas lahan seperti penelitian yang dilaksanakan di Kabupaten Deli Sedang (As'ad *et al.*, 2018) dan Minahasa Selatan (Manatar *et al.*, 2017).

#### **Analisis Pengaruh Status Kepemilikan Lahan, Luas Lahan, dan Produksi Padi Sawah**

Pembuktian status kepemilikan lahan, luas lahan dan produksi padi sawah sebagai faktor yang dianggap memengaruhi tingkat pendapatan responden akan diuji melalui analisis regresi. Dalam analisis ini, variabel yang dipengaruhi adalah pendapatan responden. Berikut ini adalah hasil regresi dengan aplikasi minitab (Tabel 5).

Koefisien determinasi  $R^2$  (*R square*) sebesar 82,16% menunjukkan bahwa pendapatan cukup baik dijelaskan oleh variabel luas, produksi, dan status kepemilikan lahan, sedangkan 17,84% dipengaruhi oleh variabel bebas lainnya yang belum masuk dalam model. Nilai Uji F hasil regresi menunjukkan *P value* 0,000 dengan  $<0,05$ , maka secara simultan variabel luas lahan, produksi, dan status kepemilikan lahan berpengaruh terhadap pendapatan. Pada Uji t parsial menunjukkan bahwa *P value* produksi dan status kepemilikan lahan masing-masing sebesar 0,000 dan 0,009 atau  $<0,05$ , sementara untuk luas lahan sebesar 0,913  $> 0,05$ . Hasil persamaan regresi dapat diformulasikan sebagai berikut:

##### 1. Persamaan Dummy 0:

Pendapatan (Y) = -1.358.941 + 132104 luas lahan + 2850 produksi + 835109 dummy status lahan sewa

##### 2. Persamaan dummy 1:

Pendapatan (Y) = -523.832 + 132104 luas lahan + 2850 produksi + 835109 dummy status lahan milik

Tabel 4. Distribusi responden berdasarkan pendapatan dalam satu musim tanam 2015

No	Uraian	Rerata Nilai	Kisaran Nilai	Sewa (Orang)	Milik (Orang)	Lahan Milik + Sewa
A.	Pengeluaran					
1	Biaya Tenaga Kerja (Rp.)	2,172,925	175.000 – 3.080.000 3.080.000 - 5.985.000	13 5	20 4	7 1
2	Biaya Saprodi : Benih (Rp.)	103,920	45.000 - 122.500 125.000 - 200.000	10 8	18 6	8 0
	Pupuk (Rp.)	559,010	75.000 - 725.000 725.000 – 1.375.000	11 7	18 6	8 0
	Obat-obatan (Rp.)	125,410	0 – 230.000 230.000 – 460.000	15 3	20 4	8 0
	Biaya Lainnya (Rp.)	132,186	0 – 500.000 500.000 – 1.000.000	17 1	22 2	8 0
B.	Penerimaan					
1	Produksi GKG (Kg)	1,357	239 – 1.913 1.913 – 3.587	13 5	19 5	8 0
2	Nilai GKG (Rp.)	6,275,504	1.195.000– 8.668.250 8.668.250- 16.141.500	14 4	18 6	7 1
C.	Pendapatan (B-A) (Rp.)	3,182,053	229.500 – 5.262.750 5.262.750 - 10.296.000	14 4	19 5	8 0

Sumber: data primer, 2015 (diolah)

Persamaan hasil regresi tersebut dapat diartikan bahwa jika semua variabel dalam kondisi nol atau tidak ada kegiatan, maka pendapatan petani akan mengalami defisit sebesar Rp. 1.358.941. Apabila kondisi luas lahan dan produksi dalam kondisi tetap, sedangkan status lahan naik satu satuan, maka pendapatan akan meningkat sebesar Rp. 835.109. Hal ini berlaku pada variabel luas lahan atau produksi dengan menganggap variabel lainnya tetap, maka akan terjadi penambahan pendapatan sebesar koefisien masing-masing variabel.

Persamaan dummy 0 dan 1 menunjukkan koefisien pendapatan negatif yang lebih besar pada pada status dummy 0 atau sewa. Petani dengan status sewa akan mengalami tingkat

pendapatan yang lebih kecil dari petani milik, demikian sebaliknya, petani pemilik memiliki nilai pendapatan sebesar 61,45% lebih tinggi dari petani sewa. Hal ini terkait dengan adanya kewajiban tambahan atas penguasaan lahan tersebut berupa biaya sewa ataupun bagi hasil. Kondisi yang sama terjadi pada penelitian di Deli Serdang oleh As'ad *et al.* (2018) bahwa petani penyakap dan penyewa harus membayar sewa kepada pemilik tanah, sehingga pendapatan yang diperoleh lebih rendah dari petani yang memiliki tanahnya sendiri.

**Respon Petani Terhadap Program Pemerintah dan Wacana Konsolidasi Lahan sebagai Upaya Peningkatan Pendapatan Petani Lahan Sempit**

Tabel 5. Hasil regresi dengan uji F *value* dan uji t parsial responden penelitian

Predictor	Coef	SE Coef	t-Value	P-Value	VIF	
Constant	-1358941	453015	-3	0.004		
Luas Lahan	132104	1202418	0.11	0.913	1.28	
Produksi Lahan	2850	228	12.52	0.000	1.51	
Dummy Status L	835109	307244	2.72	0.009	1.22	
Model Summary						
S	964914	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)		
		82.16%	81.00%	76.22%		
Source		DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression		3	1.97E+14	6.58E+13	70.64	0.00
Dummy 0	Y = -1358941 + 132104 luas lahan + 2850 produksi					
Dummy 1	Y = -523832 + 132104 luas lahan + 2850 produksi					

Sumber: data primer, 2015 (diolah)

Luas lahan sawah di Kabupaten Pandeglang adalah 54.768 ha yang tersebar di 35 kecamatan. Pemerintah maupun berbagai penelitian terdahulu terus mengupayakan solusi atau langkah-langkah strategis dalam peningkatan pendapatan petani lahan kecil. Upaya tersebut baik berupa tindak nyata dalam program bantuan/subsidi saprodi hingga pemberdayaan. Namun tidak semuanya mendapatkan respon

positif dari petani. Salah satu tindak nyata pemerintah yang yakni melalui program upus pajale yang dilaksanakan secara nasional pada tahun 2015-2017 (Permentan No. 03 Tahun 2015).

Program pemerintah tersebut mendapatkan respon positif bagi petani berlahan sempit di kedua kabupaten. Meskipun, responden dengan

Tabel 5. Respon petani responden terhadap program pemerintah dan wacana konsolidasi lahan

No	Indikator	Respon Petani	Responden (%)		Alasan
			Sewa	Milik	
1	Perubahan selama setahun terakhir atas program pemerintah	Positif	20	20	1. Motivasi berusahatani 2. Kemudahan memperoleh Pupuk dan Benih 3. Terjaminnya harga gaba 4. Terjaminnya Irigasi
		Negatif	0	10	Belum mendapatkan bantuan secara merata
2	Terpenuhinya kebutuhan keluarga dari hasil usahatani	Positif	5	24	Cukup
		Negatif	15	6	Tidak cukup
3	Keberlanjutan menjadi petani	Positif	19	30	1. Tidak ada pekerjaan lain 2. Fokus pada usaha lain 3. Sudah budaya 4. Jaminan kebutuhan keluarga 5. Lainnya
		Negatif	1	-	Ingin menjual lahan
4	Konsolidasi lahan	Positif	7	11	Asalkan menjadi pengelola
		Negatif	13	24	1. Takut lahan hilang 2. Takut tidak dapat bekerja lagi 3. Lainnya

Sumber: data primer, 2015 (diolah)

status kepemilikan lahan sewa belum sepenuhnya mendapatkan kepuasan secara ekonomi dan pemenuhan kebutuhan keluarga yang sesuai. Namun sebagian besar responden konsisten untuk terus melanjutkan usahatannya.

Penguasaan lahan relatif sempit menyebabkan tidak tercapainya efisiensi teknis dan ekonomis. Hal tersebut menjadi dasar bagi penelitian terdahulu dalam merekomendasikan solusi peningkatan kesejahteraan petani berlahan sempit. Solusi alternatif tersebut mengarah pada kebijakan pemberdayaan kelompok. Salah satunya yakni melalui model *Corporate Farming* yakni konsolidasi lahan dengan penyatuan manajemen usahatani yang dikelola secara bisnis agar terpenuhi skala ekonomi, pernah diujicobakan di beberapa wilayah untuk usahatani padi pada tahun 2000 (Syahyuti *et al.*, 2014).

Ketika wacana konsolidasi lahan (*corporate farming*) atau konsep pengelolaan usaha tani secara bersama disampaikan kepada reponden, diperoleh respon negatif baik petani sewa maupun milik (64-65%) dengan alasan utama ketakutan akan kehilangan lahan dan sumber penghasilan keluarga. Sementara alasan petani yang bersedia terlibat dalam konsolidasi lahan, baik petani berstatus sewa maupun milik (35-36%), jika responden dapat dilibatkan secara langsung sebagai pengelola.

Pada sisi keberlanjutan usahatannya, petani kecil dianggap perlu untuk melakukan konsolidasi antar petani dalam bentuk pemberdayaan kelembagaan beserta pengetahuan yang terbaru (Akhmad, 2007). Namun, petani perlu mendapatkan kepastian terhadap keuntungan yang diperoleh terhadap kebijakan tersebut. Salah satunya dengan keterlibatan langsung petani dalam pengelolaannya. Implementasinya dapat dipertegas dengan menerapkan model konsolidasi lahan yang menganut *corporate farming*, sebuah model yang menggabungkan kekuatan petani, sehingga tercipta keterkaitan subsektor hulu (usaha tani)

dan subsektor hilir yang mencakup pascapanen dan pemasaran (Nuryanti, 2005).

## KESIMPULAN

Status kepemilikan lahan (milik, sewa, dan bagi hasil) dan terbukti secara nyata mempengaruhi pendapatan petani berlahan sempit di Kabupaten Indramayu dan Purwakarta, Jawa Barat. Petani dengan status sewa memiliki tingkat pendapatan lebih kecil dari petani milik, demikian sebaliknya, pendapatan petani pemilik lebih tinggi dari petani sewa. Hal ini dapat disebabkan adanya kewajiban tambahan atas penguasaan lahan tersebut berupa biaya sewa ataupun bagi hasil.

Hasil analisis tersebut juga memberikan implikasi terhadap kebijakan yang diambil. Petani menunjukkan respon positif terhadap Program pemerintah upsus pajale. Wacana konsolidasi lahan yang bertujuan untuk memperkuat penguasaan lahan petani masih belum mendapatkan respon positif bagi petani. Oleh karena itu, pemerintah perlu merancang kebijakan dan program yang lebih mengarah pada optimalisasi produksi berbasis teknologi dan pengetahuan serta dan penguatan status kepemilikan lahan guna meningkatkan kesejahteraan petani.

Paket bantuan berbasis teknologi merupakan solusi terbaik untuk meningkatkan produksi, demikian pula keberpihakan program pemerintah dalam penetapan status kepemilikan lahan juga perlu untuk dilakukan. Pembuktian kekuatan pengaruh status kepemilikan lahan terhadap pendapatan, khususnya di Jawa Barat dapat dilakukan melalui kajian yang lebih mendalam dan meluas dalam skala nasional. Beberapa variabel faktor yang mempengaruhi perlu dianalisis kembali, terutama yang berkaitan dengan karakteristik petani dan penggunaan faktor produksi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih atas terselenggaranya kegiatan penelitian melalui penganggaran DIPA Balai Pengelola Alih Teknologi Pertanian, Balitbangtan.

## DAFTAR PUSTAKA

- As'ad, O. A., Salmiah, dan S.F. Ayu. 2018. Analisis pengaruh sistem penguasaan lahan terhadap tingkat produksi dan pendapatan petani padi sawah (Kasus: Desa Tumpatan, Kecamatan Beringin, Kabupaten Deli Serdang). *Journal on Social Economic of Agriculture and Agribusiness*, 9(4): 1 – 13.
- Badan Pusat Statistik. 2013. Laporan hasil sensus pertanian 2013. Jawa Barat: BPS Provinsi Jawa Barat.
- Balitbangtan. 2016. Rencana strategis Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian 2015-2019.
- Darwis, V. 2008. Keragaan penguasaan lahan sebagai faktor utama penentu pendapatan petani. *In: Prosiding Seminar Nasional Dinamika Pembangunan Pertanian dan Perdesaan: Tantangan dan Peluang Bagi Peningkatan Kesejahteraan Petani Bogor*, 19 November 2008. Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Ilham, N., Y. Syaikat, dan S. Friyatni. 2005. Perkembangan dan faktor-faktor yang mempengaruhi konversi lahan sawah serta dampak ekonominya. *Soca (Socio-Economic of Agriculture and Agribusiness)*, 5(2): 1 – 25.
- Irawan, B. 2005. Konversi lahan sawah : potensi dampak, pola pemanfaatannya, dan faktor determinan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 23(1): 1 – 18.
- Irawan, B. dan S. Friyatni. 2002. Dampak konversi lahan sawah di Jawa terhadap produksi beras dan kebijakan pengendaliannya. *SOCA (Socio-Economic Of Agriculture and Agribusiness)*, 2(2): 1 – 33.
- Izhar. 2016. Mengidentifikasi cara berpikir deduktif dan induktif dalam teks bacaan melalui pengetahuan konteks dan referensi pragmatik. *Jurnal Pesona*, 2(1): 63 – 73.
- Janie, D.NA. 2012. Statistik deskriptif dan regresi linier berganda dengan SPSS. Edited by Ardiani Ika. Semarang: Semarang University Press.
- Kusnadi, N., N. Tinaprilla, S.H. Susilowati, dan A. Purwoto. 2016. Analisis efisiensi usahatani padi di beberapa sentra produksi padi di Indonesia. *Jurnal Agro Ekonomi*, 29(1): 25 – 48.
- Manatar, M. Prisilia, E.H. Laoh, dan J.R. Mandei. 2017. Pengaruh status penguasaan lahan terhadap pendapatan petani padi di Desa Tumani, Kecamatan Maesaan, Kabupaten Minahasa Selatan. *Agri-Sosio Ekonomi Unsrat*, 13(1): 55 – 64.
- Mudakir, B. 2011. Produktivitas lahan dan distribusi pendapatan berdasarkan status penguasaan lahan pada usahatani padi (kasus di Kabupaten Kendal Propinsi Jawa Tengah). *Jurnal Dinamika Ekonomi Pembangunan*, 1(1): 74 – 83.
- Nuryanti, S. 2005. Pemberdayaan petani dengan model cooperative farming. *Jurnal Analisis Kebijakan Pertanian*, 3(2): 152 – 158.
- Permentan No.03 Tahun 2015. 2015. Peraturan Menteri Pertanian No. 03/2015.
- Popescu, H. Gheorghe, I. Nicoale, E. Nica, dan A. Jean. 2017. Land use policy the influence of land-use change paradigm on Romania' s agro-food trade competitiveness-an overview. *Land Use Policy*, 61: 293 – 301.

- Pusdatin. 2017. Statistik lahan pertanian tahun 2012-2016. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal, Kementerian Pertanian.
- Rachmat, M. dan C. Muslim. 2011. Dinamika penguasaan lahan dan kelembagaan kerja pertanian. Edited by Haryono Soeparno Sahat M. Pasaribu, Handewi P. Saliem dan Faisal Kasryno Effendi Pasandaran. 1st eds. PT Penerbit IPB Press.
- Ridwan, I.R. 2009. Faktor-faktor penyebab dan dampak konversi lahan pertanian. *Jurnal Geografi Gea*, 9(2). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17509/gea.v9i2.2448>.
- Rondhi, M. dan A.H. Adi. 2018. Pengaruh pola kepemilikan lahan terhadap produksi, alokasi tenaga kerja, dan efisiensi usahatani padi. *AGRARIS: Journal of Agribusiness and Rural Development Research*, 4(2): 101 – 10.
- Ruswandi, A., E. Rustiadi, dan K. Mudikdjo. 2007. Dampak konversi lahan pertanian terhadap kesejahteraan petani dan perkembangan wilayah: studi kasus di daerah Bandung Utara. *Jurnal Agro Ekonomi*, 25(2): 207 – 19.
- Somantri, G.R. 2005. Memahami metode kualitatif. *HUBS Asia, Makara, Sosial Humaniora*, 9(2): 57 – 65.
- Suhardono, A. 2012. Optimasi penggunaan lahan pertanian dengan program linier (lokasi studi: J.I. Sumber Buntu, Kecamatan Jabung, Kabupaten Malang). *Jurnal Teknik Pengairan*, 2(1): 55 – 61.
- Sumarno. 2013. Diversifikasi pangan dan transformasi pembangunan pertanian. *In: Evolusi Kemajuan Usaha Pertanian Tanaman Pangan*, edited by dan Effendi Pasandaran Ariani Mewa, Kedi Suradisastra, Nono Sutrisno Saad, Rahmat Hendayana, Haryono Soeparno, 367–94. Jakarta: IAARD Press.
- Sumaryanto, S. Friyatno, dan B. Irawan. 2005. Konversi lahan sawah ke penggunaan non pertanian dan dampak negatifnya. *Prosiding Seminar Nasional Multifungsi Lahan Sawah*, 1–18.
- Susilowati, S.H. 2014. Attracting the young generation to engage in agriculture.” *FFTC-RDA International Seminar on Enhanced Entry of Young Generation into Farming*, October 20-24, 2014, Jeonju, Korea.
- . 2015. Panel petani nasional: mobilisasi sumber daya dan penguatan kelembagaan pertanian (2015).” *In: Penguasaan Lahan Pertanian Pada Berbagai Tipe Agroekosistem*, edited by Hermanto, I Wayan Rusastra, and Bambang Irawan, 1st ed., 41–59. Jakarta: IAARD Press 2015.
- . 2016. Fenomena penuaan petani dan berkurangnya tenaga kerja muda serta implikasinya bagi kebijakan pembangunan pertanian. *Forum Penelitian Agroekonomi*, 34(1): 35 – 55.
- Syahyuti, T. Sutater, Istriningsih, dan S. Wuryaningsih. 2014. 40 Inovasi kelembagaan diseminasi teknologi pertanian: catatan perjalanan 40 tahun Balitbangtan. IAARD Press.
- Winarso, B. 2012. Dinamika pola penguasaan lahan sawah di wilayah pedesaan di Indonesia. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 12(3): 137 – 49.
- Zargustin, D., L. Siswati, dan Mufti. 2015. Strata penguasaan lahan dan pendapatan usahatani padi sawah serta hubungannya dengan alokasi waktu kerja di luar usahatani (kasus: Desa Pulau Birandang, Kecamatan Kampar Timur, Kabupaten Kampar). *Jurnal Agribisnis*, 17(1): 19 –26.

# KAJIAN PENGENDALIAN PENYAKIT LAYU BAWANG MERAH DENGAN BIOPESTISIDA DI SULAWESI TENGGARA

*Muh. Asaad, Rusdi, Agussalim*

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Tenggara

Jl. Prof. Muh. Yamin No. 89 Puuwatu 93114 Kendari

Email:asaad\_bptpsulsel@yahoo.co.id

## ABSTRACT

*The Study of Shallot Wilt Disease with Biopesticide in South Sulawesi. The study aimed to obtain an effective biopesticide to control shallot wilt disease which was conducted in March to July 2017 in Andowengga Village, Poli-Polia Sub-district, East Kolaka District, Southeast Sulawesi. The study used randomized block design (RBD) with 4 (four) treatments namely (1) biopesticide *Trichoderma* spp 15 kg/10 m<sup>2</sup>+organic fertilizer 100 kg/10 m<sup>2</sup>, (2) *Gliocladium* spp 100 g/10 m<sup>2</sup>+ organic fertilizer 100 kg/10 m<sup>2</sup>, (3) *Bacillus* sp 1 litre/100 liter/10 m<sup>2</sup>+ organic fertilizer 100 kg/10 m<sup>2</sup> and (4) control (organic fertilizer) 100 kg/10 m<sup>2</sup> with 5 (five) replications. The variable observed were potential of biopesticide suppression of wilt disease, the intensity of the wilt disease as well as vegetative growth and shallot production. The results of the study showed the *Trichoderma*, *Gliocladium* and *Bacillus* biopesticides can control wilt in shallot plants. The treatment of *Bacillus* biopesticides was able to control wilt with a level of suppression (efficacy) of 50,70% in the vegetative growth phase, 24% in the tuber formation phase and to provide higher productivity compared to the other two treatments which was 125 kg/10 m<sup>2</sup> or equivalent to 1.25 t/ha in local specific condition in Southeast Sulawesi.*

**Keywords:** shallot, wilt diseases, biopesticides, productivity

## ABSTRAK

Kajian bertujuan mendapatkan biopestisida yang efektif mengendalikan penyakit layu pada bawang merah yang telah dilaksanakan pada bulan Maret sampai Juli 2017 di Desa Andowengga, Kecamatan Poli-Polia, Kabupaten Kolaka Timur. Kajian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 4 (empat) perlakuan yaitu (1) Biopestisida *Trichoderma* spp 15 kg/10 m<sup>2</sup> + pupuk organik 100 kg/10 m<sup>2</sup> (2) *Gliocladium* spp 100 g/10 m<sup>2</sup> + pupuk organik 100 kg/10 m<sup>2</sup>, (3) *Bacillus* sp 1 l/100 l/10 m<sup>2</sup> + pupuk organik, 100 kg/10 m<sup>2</sup>, dan (4) Kontrol (pupuk organik) 100 kg/10 m<sup>2</sup> sebanyak 5 (lima) ulangan. Peubah yang diamati mencakup potensi penekanan biopestisida terhadap penyakit layu, intensitas serangan penyakit layu, pertumbuhan vegetatif, dan produksi bawang merah. Hasil kajian menunjukkan biopestisida *Trichoderma*, *Gliocladium*, dan *Bacillus* dapat mengendalikan penyakit layu pada tanaman bawang merah. Perlakuan biopestisida *Bacillus* mampu mengendalikan penyakit layu dengan tingkat penekanan (efikasi) sebesar 50,70% pada fase pertumbuhan vegetatif, 24% pada fase pembentukan umbi, dan memberikan produktivitas bawang merah yang lebih tinggi dibandingkan dua perlakuan lainnya yakni sebesar 125 kg/10 m<sup>2</sup> atau setara 1,25 t/ha pada kondisi spesifik lokasi Sulawesi Tenggara.

**Kata kunci:** bawang merah, penyakit layu, biopestisida, produktivitas

## PENDAHULUAN

Bawang merah (*Allium ascalanicum*. L.) merupakan komoditas yang banyak dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari dan volume kebutuhannya terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan kemajuan teknologi. Berbagai masakan membutuhkan bawang merah sebagai penyedap, pengharum maupun penambah gizi. Industri obat-obatan juga membutuhkan bawang merah untuk campuran. Petani menanam bawang merah karena tertarik nilai ekonomis yang dihasilkannya dan memberikan harapan untuk mendapatkan penghasilan lebih baik. Namun tidak jarang petani tidak dapat menuai harapan dari produksi bawang merah karena terkendala dengan kondisi pertanaman yang terserang hama/penyakit.

Produktivitas bawang merah di Sulawesi Tenggara pada tahun 2015 adalah 4,4 t/ha dengan luas areal 81 ha dan total produksi 360 ton. Pada tahun 2016 mengalami penurunan produktivitas hingga 2,27 t/ha atau turun  $\pm$  51 persen dari tahun sebelumnya (Disbunhorti, 2015). Salah satu penyebab penurunan produktivitas tersebut adalah karena serangan penyakit layu (moler) dan busuk umbi. Produktivitas bawang merah di Sulawesi Tenggara tergolong rendah karena permasalahan teknis budidaya seperti pemupukan dan pengendalian hama/penyakit.

Penggunaan pupuk dan pestisida yang tidak proporsional dalam kurun waktu panjang dapat menurunkan keberadaan musuh alami hama dan penyakit serta merusak kehidupan mikroorganisme tanah. Akibatnya hama/penyakit semakin resisten dan usahatani tidak lagi efisien karena biaya pengendalian hama/penyakit semakin tinggi. Sebagian besar petani mengandalkan pestisida sintetik untuk mengatasi organisme pengganggu tanaman (OPT) dengan interval penggunaan relatif pendek dan dosis tinggi. Beberapa pestisida dicampur dalam satu aplikasi penggunaan tanpa memperhatikan kompatibilitasnya.

Penyemprotan pestisida merupakan cara umum yang dilakukan petani untuk menekan pertumbuhan penyakit tanaman, namun pestisida dapat menimbulkan berbagai permasalahan dan mengganggu keseimbangan lingkungan. Residu pestisida dapat membunuh organisme nontarget, meningkatkan resistensi organisme target, meresap dan terakumulasi dalam tanah, terbawa angin dan aliran air yang dapat membunuh organisme perairan, dan berbahaya bagi petani. Oleh karena itu perlu adanya alternatif pengendalian patogen penyakit yang bersifat ramah lingkungan (Sudewa *et al.*, 2008).

Semangun (2007) melaporkan beberapa penyakit utama yang biasa menyerang tanaman bawang merah adalah penyakit bercak ungu (*Alternariaporri*), antraknos (*Colletotricum gloeosporioides*), bercak daun (*Cercosporaduddiae*), busuk daun (*Peronospora destructor*), penyakit layu, dan busuk umbi (*Fusarium oxysporum*). Penyakit utama ini dapat menyebabkan kerugian sampai gagal panen. Laporan Direktorat Perlindungan Hortikultura, Kementerian Pertanian tahun 2011 menyebutkan bahwa salah satu cendawan patogen dominan yang menyerang tanaman bawang merah di Indonesia adalah *Fusarium oxysporum* yang menjadi penyebab penyakit busuk pangkal umbi dengan luas tambah serangan sebesar 618 ha (Dirjenhorti, 2015). Menurut Bennett *et al.* (2008), *Fusarium oxysporum* merupakan salah satu cendawan patogen yang mampu bertahan di jaringan tanaman hidup atau mati, mampu bertahan di tanah, serta dapat ditularkan melalui biji seperti biji pada tanaman kapas. Cendawan ini menyebabkan penyakit busuk dan layu vascular yang dapat menyebabkan tanaman mati.

Balai Penelitian Tanaman Sayuran tahun 2009 (Balitsa, 2009) melaporkan terdapat 63-93 persen petani bawang merah di Kabupaten Brebes melakukan penyemprotan dengan mencampurkan 2-4 jenis pestisida sintetik secara rutin 3-7 hari sekali untuk mencegah serangan hama/penyakit dan kegagalan panen. Hal tersebut menimbulkan permasalahan yakni munculnya hama atau vektor penyakit yang sudah tahan

terhadap pestisida sintetik tertentu, seperti ulat bawang telah tahan terhadap insektisida berbahan aktif *profenofos*, *lufenuron* dan *Bacillus thuringiensis*, dan grayak telah tahan terhadap insektisida berbahan aktif *organofosfat*, *piretroid* dan *karbamat*.

Penyakit layu pada bawang merah termasuk penyakit yang sulit dikendalikan di lapangan. Kondisi lingkungan lembab dan curah hujan tinggi adalah faktor pemicu cepatnya penyakit menyebar dari tanaman yang satu ke tanaman lainnya. Upaya pengendalian penyakit layu oleh petani di Sulawesi Tenggara seperti di Kabupaten Kolaka Utara dan Kolaka Timur umumnya dengan fungisida *mankozeb*. Penggunaan pestisida organik dan pupuk hayati seperti *Trichoderma* spp, dan *Bacillus* spp oleh petani masih terbatas pada tahap coba-coba dan belum konsisten dalam penggunaan sehingga fungsinya untuk mengendalikan penyakit belum terlihat nyata di lapangan.

Menurut Hanudin *et al.* (2011), biopestisida *Trichoderma* sp yang diformulasikan dalam bentuk tepung efektif mengendalikan penyakit layu *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* pada tanaman anyelir. Nuryani *et al.* (2012) melaporkan bahwa biopestisida *Trichoderma* sp yang diformulasikan dalam bentuk tepung, juga efektif mengendalikan penyakit busuk daun (*Phytophthora infestans*) pada tanaman kentang. Hasil-hasil penelitian ini perlu diimplementasikan di lapangan pada kondisi spesifik lokasi untuk mengendalikan penyakit layu pada tanaman bawang merah. Pengkajian bertujuan mendapatkan jenis biopestisida yang efektif pada kondisi spesifik lokasi dalam mengendalikan penyakit layu pada tanaman bawang merah.

## BAHAN DAN METODE

Pengkajian dilaksanakan di Desa Andowengga, Kecamatan Poli-Polia, Kabupaten Kolaka Timur Provinsi Sulawesi Tenggara pada Januari sampai Desember 2017. Penentuan lokasi

didasarkan atas pertimbangan bahwa Kabupaten Kolaka Timur termasuk salah satu wilayah pengembangan bawang merah di Provinsi Sulawesi Tenggara dan penyakit layu yang disebabkan oleh pathogen *Fusarium oxysporum* merupakan salah satu kendala utama peningkatan produktivitas bawang merah di wilayah ini.

Bahan yang digunakan dalam pengkajian mencakup: benih umbi bawang merah varietas Thailand yang diperoleh dari Nganjuk (Tajuk), isolate *Trichoderma* spp  $10^7$ cfu/g, *Gliocladium* spp  $10^{11}$ cfu/g, *Bacillus* sp  $5 \times 10^7$ - $10^{11}$ /liter, pupuk organik (Bio-organik), pupuk organik NPK (15:15:15), dan air. Alat yang digunakan antara lain meteran, timbangan, pH meter, gelas ukur, *hand sprayer*, dan alat pertanian.

Pengkajian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan perlakuan empat biopestisida, yaitu biopestisida *Trichoderma* spp, *Gliocladium* spp, *Bacillus* sp, dan bio-organik sebagai kontrol. Setiap perlakuan melibatkan 5 (lima) petani kooperator sebagai ulangan pada lahan seluas 2.500 m<sup>2</sup> per perlakuan atau 500 m<sup>2</sup> per petani. Luasan setiap plot perlakuan per ulangan adalah 125 m<sup>2</sup>. Formulasi dan dosis aplikasi biopestisida yang digunakan untuk mengendalikan penyakit layu bawang merah adalah:(1) Biopestisida *Trichoderma* spp = 1,5 t/ha = 15 kg/10 m<sup>2</sup>; (2) Biopestisida *Gliocladium* spp = 100 kg/ha = 100 g/10 m<sup>2</sup>; (3) Biopestisida *Bacillus* sp = 4 liter/400 liter/ha = 1 liter/100 liter/10 m<sup>2</sup>; dan (4) Bioorganik (kontrol) = 10 t/ha=100 kg/10 m<sup>2</sup>.

Biopestisida *Trichoderma* dibuat dari isolate agensia hayati jamur *Trichoderma* spp  $10^7$  cfu/g sebanyak 15 kg. Biopestisida *Gliocladium* dibuat dari isolat gensia hayati jamur *Gliocladium* spp  $10^{11}$  cfu/g sebanyak 25 g. Biopestisida *Bacillus* dibuat dari isolat gensia hayati bakteri *Bacillus* sp  $35 \times 10^{10}$  cfu/ml sebanyak 1 liter yang diencerkan dengan 100 liter air bersih. Secara terpisah tiap isolat ditambahkan dengan bahan pembawa (*carier*), yaitu pupuk organik sebanyak 10 kg dalam wadah kantong plastik hitam (plastik kompos), kemudian

difermentasi/dikomposkan hingga terbentuk kompos *Trichoderma*, *Gliocladium* dan *Bacillus*. Pengomposan berlangsung selama 21 hari.

Aplikasi biopestisi di lapangan pada saat pengolahan tanah ke dua dihambur secara merata pada bedengan yang telah terbentuk dengan takaran 100 kg/10 m<sup>2</sup> secara terpisah sesuai dengan paket perlakuan masing-masing biopestisida yang dikaji. Frekuensi pemberian biopestisi daya itu sebanyak 4 (empat) tahap aplikasi yaitu tahap I masing-masing seperempat dosis dari dosis perlakuan (25 kg/10 m<sup>2</sup>) pada 15 hari sebelum tanam (hst), tahap II 15 hari setelah tanam (hst) tahap III 30 hst, dan tahap IV 45 hst.

Persiapan lahan dengan bajak traktor, luku dan penyisiran. Bedengan dibuat berukuran panjang 10 m dan lebar 1,0 m (10 m<sup>2</sup>). Saluran drainase di antara bedengan sedalam 30 cm dan lebar 40 cm. Luasan 10 m<sup>2</sup> merupakan luasan bedengan (unit) percobaan per perlakuan per ulangan. Dengan luasan 500 m<sup>2</sup> per petani, maka diperoleh jumlah unit percobaan sebanyak 120 unit per petani. Sebelum tanam, bedengan diairi hingga mencapai kapasitas lapang. Benih umbi bawang merah ditanam dengan posisi tegak dan 2/3 bagian benih umbi terbenam kedalam tanah. Jarak tanam yang digunakan yaitu 20 cm x 15 cm. Penanaman dilakukan setelah 2 minggu aplikasi perlakuan biopestisida tahap I.

Pemupukan anorganik dengan NPK (15:15:15) sebanyak 250 kg/ha diberikan dua kali yaitu pada umur 15 hst dan 30 hst masing-masing setengah dosis. Pemupukan dengan cara dikocor, yaitu sebanyak 1 kg NPK (15:15:15) digerus hingga halus dan dilarutkan dengan 20 liter air dan diendapkan selama 48 jam sebelum digunakan. Dari volume 20 liter tersebut diperhitungkan menjangkau tanaman bawang merah seluas 1 are, atau akan menjadi 1 kg NPK/20 liter/are.

Penyiangan gulma secara manual menggunakan sabit setiap 2 minggu sekali sampai tanaman menjelang panen. Pengairan tanaman dengan sistem *leb* (menggenangi tanaman sampai tanahnya pada kondisi lapang),

dan embrathalus dengan *springkler*. Pengairan sistem *leb* dikondisikan terhadap hujan yang turun di lokasi kajian. Pengairan dengan embrathalus dilakukan setiap hari pada pagi hari untuk membilas air (embun) yang menempel pada tanaman. Aplikasi biopestisida setiap 2 minggu sekali sampai tanaman 45 hst. Tata cara pemeliharaan dan perlakuan kultur teknis selanjutnya dilakukan hingga panen mengikuti panduan budidaya bawang merah (Balitsa, 2005).

Pengamatan tanaman meliputi pertumbuhan, persentase serangan penyakit layu, persentase serangan penyakit busuk umbi, persentase penekanan biopestisida terhadap perkembangan penyakit, dan hasil umbi serta pengamatan/identifikasi mikroorganisme tanah dan tanaman dari petak percobaan yang berkaitan dengan penyakit bawang merah dan pengendaliannya dengan biopestisida. Cara pengamatan dilakukan secara acak dengan cara menentukan secara sistematis 10 sampel tanaman contoh untuk mewakili populasi tanaman pada setiap ulangan/petani. Pengamatan pertumbuhan meliputi tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah anakan pada umur tanaman 15, 30, dan 45 hst.

Pengamatan untuk mengidentifikasi mikrobiologi tanah dan tanaman bawang merah kaitannya dengan penyakit layu dan cara pengendaliannya dengan biopestisida dilakukan dengan mengambil sampel tanaman sebanyak 10 rumpun dan tanahnya dalam area kuadran 1,0 m<sup>2</sup> pada tiap plot perlakuan pada umur tanaman 60-65 hst atau pada saat tanaman dipanen. Preparasi dan identifikasi sampel tanah dan tanaman dilakukan dengan bekerja sama dengan Laboratorium Phytopatologi Universitas Haluoleo Kendari. Data pendukung lainnya seperti data iklim diperoleh dari dua stasiun iklim otomatis (STO) terdekat, yaitu STO Mowewe Kabupaten Kolaka Timur dan STO Toaridi Kabupaten Kolaka. Data iklim khususnya curah hujan kedua STO tersebut dikompilasi menjadi satu data rata-rata kurun waktu 6 bulan pengkajian.

Persentase serangan penyakit layu dapat diketahui berdasarkan rumus yang dikembangkan Hanudinet *al.* (2011), yaitu:

$$P = n/N \times 100\%$$

P = persentase serangan

n = jumlah tanaman yang bergejala penyakit layu

N = jumlah tanaman yang diamati per m<sup>2</sup>

Persentase penekanan atau aefikasi biopestisida pada tanaman dihitung berdasarkan intensitas serangan penyakit layu pada daun/batang dan umbi tanaman yang diberi perlakuan biopestisida dibandingkan dengan intensitas serangan penyakit layu pada daun/batang dan umbi tanaman pada perlakuan kontrol. Perhitungan mengikuti formula yang dikembangkan oleh Hanudin *et al.* (2011), yaitu:

$$PP = (K-T)/K \times 100 \%$$

PP = persentase penekanan

K= kontrol (%)

T= perlakuan (%)

Pengambilan data produksi umbi per m<sup>2</sup> dihitung dengan menimbang berat kering keseluruhan umbi hasil panen ubinan (m<sup>2</sup>) setelah dikeringanginkan selama satu minggu. Produksi kemudian dikonversi ke hektar.

Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) sebanyak 4 (empat) perlakuan dan 5 (lima) ulangan dengan formula:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + C_{ij}$$

i= 1, 2, 3, 4

j = 1, 2, 3, 4, 5

Keterangan:

Y<sub>ij</sub> = nilai pengamatan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ= nilai tengah umum

T<sub>i</sub> = pengaruh perlakuan ke-i

B<sub>j</sub>= pengaruh blok ke-j

C<sub>ij</sub>= pengaruh galat dari perlakuan ke-i dan ulanganke-j

Pengaruh perlakuan terhadap peubah yang diukur diketahui dari hasil analisis menggunakan sidik ragam (*Analysis of Variance/ANOVA*) pada

taraf kepercayaan 5% dengan bantuan software SAS ver. 9.1. Jika sidik ragam menunjukkan pengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf nyata 5% (Gomez dan Gomez, 1984). Kurva respon dilihat dengan perangkat lunak Microsoft Excel 2007.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Lokasi

Lokasi kajian Desa Andowengga terletak di garis lintang 4°13'51" LS dan garis bujur 121°53'4" BT. Ketinggian tempat 170 m di atas permukaan laut (mpdl) dengan topografi 0-5%. Suhu udara pada siang hari berkisar antara 25-32°C. Curah hujan berkisar antara 100-200 mm per tahun. Jenis tanah tergolong tanah ultisol dengan kandungan unsur hara makro rendah, kemasaman tanah tinggi dengan pH tanah berkisar antara 4,5-5,5. Lokasi pengkajian termasuk kawasan pertanian sayuran utamanya bawang merah dan cabai yang dikelola oleh 18 orang anggota kelompok tani.

Jadwal tanam bawang merah yaitu April, Juni atau September dengan produktivitas berkisar antara 4-11 t/ha per tahun. Kondisi iklim utamanya di Kabupaten Kolaka Timur sangat berfluktuatif, sehingga merupakan salah satu kendala bagi petani untuk menetapkan jadwal tanam bawang merah. Intensitas hujan yang kerap kali tinggi menyebabkan tanaman layu dan pembusukan umbi yang berakibat pada penurunan produktivitas.

### Pertumbuhan Tanaman dan Penekanan Biopestisida terhadap Penyakit Layu

Tanaman sampel untuk obyek pengamatan yang dapat mewakili populasi tanaman diambil dari ubinan berukuran 1 m<sup>2</sup> dengan jumlah tanaman di dalamnya sebanyak 30 tanaman (jarak tanam 20x15 cm). Penampilan tanaman pada pertumbuhan awal vegetatif (15 hst) secara visual menunjukkan pertumbuhan dan perkembangan

Tabel 1. Pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman bawang merah umur 15 hari setelah tanam di Kabupaten Kolaka Timur, 2017

Perlakuan	Variabel				
	Jumlah tanaman tumbuh/ sehat (rumpun)	Persentase tumbuh normal (%)	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun (helai)	Jumlah anakan (per rumpun)
Trichoderma	23,58 a	78,60 a	19,26 a	13,87 a	4,96 a
Gliocladium	21,79 a	70,43 a	16,33 c	12,35 a	5,08 a
Bacillus	22,13 a	73,77 a	17,53 bc	12,25 a	4,38 a
Kontrol	23,33 a	78,00 a	18,83 ab	13,25 a	4,75 a
KK (%)	14,06	14,06	5,50	12,71	13,07

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut DMRT pada taraf 5%

cukup baik dan sehat. Pertumbuhan bibit normal dan merata dengan persentase tumbuh berkisar antara 70-78% (Tabel 1). Salah satu variabel vegetatif yang memperlihatkan perbedaan cukup signifikan yaitu tinggi tanaman dengan perlakuan *Trichoderma* lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya.

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penambahan pupuk NPK Mutiara dan pupuk organik + pupuk hayati dapat merangsang pertumbuhan tinggi tanaman bawang merah pada tanah Alluvial (Suwandi *et al.*, 2015). Agen hayati *Trichoderma* sp. mampu merangsang perkembangan akar pada tanaman inang yang ditumpanginya. Aplikasi *Trichoderma* sp dengan konsentrasi  $10^{10}$  spora/g media dan aplikasi 500 kg/ha pupuk NPK (15:15:15) dapat meningkatkan hasil panen bawang merah sebesar 22,64% pada tanah Andisol (Subhan *et al.*, 2012 dalam Suwandi *et al.*, 2015).

Hasil pengamatan pertama umur 15 hst, belum terlihat gejala penyakit layu fusarium. Hal tersebut terlihat dari persentase pertumbuhan tanaman yang tinggi berkisar antara 70-78% (30 tanaman per m<sup>2</sup>= 300 tanaman per plot/10 m<sup>2</sup>). Hasil ini menyerupai pernyataan Tondok (2001) dalam Fadhillah *et al.* (2014) bahwa gejala penyakit yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* pada bawang merah belum nampak sebelum 13 hari setelah tanam.

Pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan tanaman belum terlihat perbedaan signifikan kecuali pada variabel tinggi tanaman. Kemungkinan hal ini berkaitan dengan peran pupuk organik dan biopestisida hayati yang diberikan pada tahap-1 (15 hst), selain dapat memperbaiki struktur, tekstur dan aerasi tanah, juga unsur hara seperti N, P, K yang terkandung di dalamnya dapat membantu meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan bibit. Hasil penelitian sebelumnya melaporkan bahwa unsur hara N merupakan bahan pembangun protein, asam nukleat, enzim, nucleoprotein dan alkaloid sangat dibutuhkan tanaman terutama untuk pertumbuhan dan perkembangan daun, meningkatkan warna hijau daun, dan pembentukan tunas/anakan (Abdissa *et al.*, 2011; Suwandi *et al.*, 2017).

Pada pengamatan ke-2 (30 hst) dari hasil aplikasi perlakuan tahap-2 (16 hst) (Tabel 2), gejala penyakit layu fusarium mulai nampak dengan tanda-tanda daun melingkar/menggulung dan berwarna kuning mulai dari ujung daun hingga pangkal daun. Berdasarkan pantauan di lapangan, kondisi ini dipengaruhi curah hujan tinggi yang berlangsung cukup lama (Lampiran 1), serta keadaan lingkungan pertanaman yang lembab. Kondisi curah hujan dengan intensitas tinggi berlanjut ke fase pertumbuhan 31-45 hst setelah aplikasi biopestisida tahap-3

menyebabkan peningkatan intensitas penyakit layu (Tabel 3).

koefisien determinasi ( $R^2 = 0,548$ ) artinya 54,80% pengaruh curah hujan terhadap penyebaran

Tabel 2. Pengaruh perlakuan terhadap variabel yang diamati pada tanaman bawang merah umur 30 hari setelah tanam di Kabupaten Kolaka Timur, 2017

Perlakuan	Variabel					
	Gejala penyakit layu (%)	Penekanan dibanding kontrol (%)	Tanaman tumbuh normal (%)	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun (helai)	Jumlah anakan (per rumpun)
Trichoderma	8,25 b	30,24b	29,74 a	32,00 a	23,16 a	4,83 ab
Gliocladium	7,63b	35,08 b	29,50 a	31,69 a	24,56 a	5,63a
Bacillus	5,81 c	50,70 a	29,60 a	29,97 ab	24,50 a	4,33b
Kontrol	11,78 a	0,00 c	26,41 a	27,36 b	17,77 b	2,95 c
KK (%)	8,22	19,72	9,86	7,34	14,18	8,22

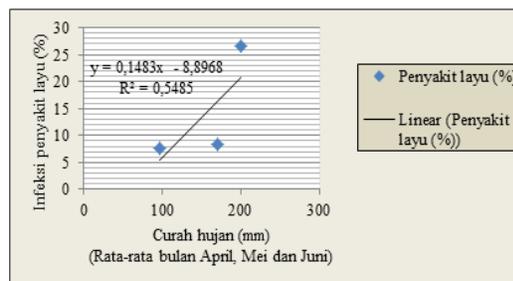
Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut DMRT pada taraf 5%

Hasil pengamatan (Tabel 3) meskipun telah diaplikasikan biopestisida tahap-3, intensitas serangan penyakit layu masih tinggi. Hal ini karena hujan yang terus-menerus pada saat setelah aplikasi biopestisida. Kelembaban di lingkungan pertanaman menjadi tinggi sehingga memicu berkembangnya spora *Fusarium oxysporum* yang lebih cepat dari pada spora cendawan dan bakteri dari biopestisida yang diaplikasikan.

Pada kondisi tersebut, produksi zoospore dari *F. oxysporum* dalam jumlah besar, sehingga akan menginfeksi setiap tanaman dari tempat yang satu ke tempat yang lain dalam plot percobaan. Pengaruh suhu dan kelembaban tanah terhadap perkembangan jumlah maupun jenis (spesies) *Fusarium* telah dikemukakan oleh Smith (2007), Widodo dan Budiarti (2009), dan Sosanto *et al.* (2011). *Fusarium* merupakan salah satu pathogen tular-tanah yang banyak dijumpai dan tersebar luas, dan diketahui sebagai penyebab masalah pada tanaman.

Secara umum, keadaan curah hujan di lokasi kajian Desa Andowengga pada tiga bulan fase pertumbuhan tanaman (April, Mei, dan Juni 2017) (Lampiran 1) berpengaruh nyata terhadap penyebaran penyakit layu fusarium. Dari hasil analisis kurva respon (Gambar 1) menunjukkan

penyakit layu yang disebabkan oleh *F. oxysporum*. Jika dikaitkan dengan hasil pengamatan perkembangan tanaman (Tabel 2 dan Tabel 3) dengan pengaruh curah hujan terhadap perkembangan penyakit fusarium, maka faktor curah hujan sebesar 54,80% dapat mengakibatkan tingkat keparahan penyakit pada tanaman dengan persentase 8,25-11,78% pada fase pertumbuhan 30 hst (Tabel 2) dan 21,69-29% pada fase pertumbuhan 45 hst (Tabel 3).



Gambar 1. Pengaruh curah hujan terhadap penyakit layu pada tanaman bawang merah fase pertumbuhan 15-60 hst

Tingkat keparahan penyakit layu tertinggi terjadi pada plot perlakuan kontrol, yaitu 11,78% pada fase pertumbuhan 30 hst (Tabel 2) dan 29% pada fase pertumbuhan 45 hst (Tabel 3), sedangkan terendah pada plot perlakuan *Trichoderma*, yaitu 8,39% pada 30 hst (Tabel 2)

Tabel 3. Pengaruh perlakuan terhadap variabel yang diamati pada tanaman bawang merah umur 45 hari setelah tanam di Kabupaten Kolaka Timur, 2017

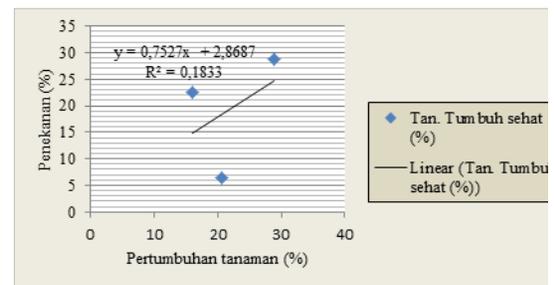
Perlakuan	Variabel					
	Gejala penyakitlayu (%)	Penekanan dibanding kontrol (%)	Tanaman tumbuh normal (%)	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun (helai)	Jumlah anakan (per rumpun)
Trichoderma	21,69 c	24,55 a	15,33 ab	35,88 a	7,27 a	4,89 ab
Gliocladium	25,18 b	13,10 b	14,06 b	36,81 a	7,80 a	4,36 bc
Bacillus	22,00 c	24,00 a	18,41 a	36,79 a	7,02 a	5,39 a
Kontrol	29,0 a	0,00 c	9,97 c	28,74 b	4,88 b	3,85 c
KK (%)	2,96	20,42	15,49	10,25	10,72	8,99

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut DMRT pada taraf 5%

dan 21,69% pada 45 hst (Tabel 3). Hasil penelitian lain menyebutkan bahwa penyakit layu fusarium bersifat endemik pada musim hujan dengan persentase/tingkat keparahan berkisar 13,75%-30% (Wijayatiningsih *et al.*, 2009; Fadhillah *et al.*, 2014). Menurut Permadi (1993) dalam Sumarni *et al.* (2012), penurunan produktivitas bawang merah sering terjadi pada penanaman pada musim hujan (*off-season*). Kendala rendahnya produktivitas bawang merah antara lain disebabkan mutu umbi bibit yang kurang terjamin karena sering membawa pathogen penyakit seperti *Fusarium* sp.

Potensi biopestisida dalam menekan penyebaran penyakit layu fusarium dibandingkan dengan kontrol sebesar 30,24-50,70% pada fase pertumbuhan 30 hst dan 13,10-24,55% pada fase pertumbuhan 45 hst. Potensi penekanan mulai yang tertinggi sampai terendah pada 30 hst berturut-turut perlakuan *Bacillus* (50,70%), *Gliocladium* (35,08%), dan *Trichoderma* (30,24%) (Tabel 2), selanjutnya pada 45 hst perlakuan *Trichoderma* (13,10%) (Tabel 3).

Secara umum, hubungan antara persentase tumbuh tanaman dengan persentase penekanan biopestisida berkorelasi positif ( $R^2=0,183$ ) (Gambar 2). Gambar tersebut menunjukkan bahwa 18,30% biopestisida *Trichoderma*, *Bacillus*, dan *Gliocladium* dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman



Gambar 2. Hubungan penekanan biopestisida terhadap penyebaran penyakit layu dengan pertumbuhan tanaman bawang merah 15-60 hst

bawang merah selama satu musim tanam (65 hari). Pengaruh biopestisida tidak lepas dari peran nutrisi yang dikandungnya, seperti asam-asam organik, vitamin, dan mineral anorganik dari unsur N, P K, Ca, Mg, Cu, dan Mn yang sangat dibutuhkan tanaman bawang merah dalam pertumbuhan dan perkembangannya.

Substansi yang terkandung pada nutrisi-nutrisi tersebut lebih kompetitif dimanfaatkan oleh agensia hayati *Trichoderma* spp, *Gliocladium*spp dan *Bacillus* spp untuk perkembangan volume dan jenisnya (cendawan untuk *Trichoderma* spp, dan *Gliocladium* spp) dan (bakteri untuk *Bacillus* spp) di lingkungan mikro tanaman guna menghambat perkembangan pathogen *F. oxysporum*. Implikasi dari peran substansi tersebut dapat dilihat pada parameter ukur pertumbuhan tanaman yang mengalami peningkatan, seperti persentase tumbuh tanaman

sebesar 26-30%, tinggi tanaman 27-32 cm, jumlah daun 18-24 helai, serta jumlah anakan per rumpun sebesar 4-5 anakan pada fase pertumbuhan 30 hst.

Beberapa hasil penelitian sebelumnya melaporkan bahwa *Trichoderma* merupakan genus cendawan yang mampu dijadikan sebagai agens pengendali pathogen secara hayati. Mekanisme antagonis *Trichoderma* spp. dalam menghambat pertumbuhan pathogen antara lain kompetisi, parasitisme, antibiosis, dan lisis (Purwantisari dan Rini, 2009; Dwiastuti *et al.*, 2015). Menurut Talanca *et al.* (1998) dalam Dwiastuti *et al.* (2015) mekanisme antagonisme *Trichoderma* spp. terhadap cendawan pathogen dilakukan dengan mengeluarkan toksin berupa enzim  $\beta$ -1,3 glukanas, kitinase, dan selulase yang dapat menghambat pertumbuhan bahkan dapat membunuh pathogen.

Secara umum kemampuan biopestisida menunjukkan bahwa semakin tinggi penekanan biopestisida, maka intensitas serangan penyakit layu akan berkurang. Hanudin dan Marwoto (2012) menyebutkan bahwa bakteri *Bacillus subtilis* dapat mengendalikan jamur *R. solani* dan *F. oxysporum* pada tanaman krisan sebesar 93,75% dan 72,51%. Nuryani *et al.* (2012), cendawan *Trichoderma* dan *Gliocladium* memiliki kemampuan menghambat perkembangan patogen penyakit dengan menghasilkan senyawa penghambat dan kompetitif dalam hal penyerapan nutrisi untuk perkembangannya lebih cepat dari pada patogen *Phytophthora capsici* pembawa penyakit busuk pangkal batang pada tanaman lada. Wardhana *et al.* (2009) mengemukakan *Trichoderma harzianum* memiliki potensi menekan penyakit layu *Fusarium* pada gladiol sekitar 83,34%.

Biopestisida yang digunakan untuk mengendalikan penyakit layu pada bawang merah memperlihatkan daya penekanan penyakit layu berbeda pada fase pertumbuhan tanaman berbeda. Biopestisida *Trichoderma* dan *Gliocladium* memiliki persentase penekanan lebih tinggi pada fase pertumbuhan vegetatif (16-

30 hst) (Tabel 2). Biopestisida *Bacillus* lebih tinggi penekanannya pada fase pembentukan umbi (31-45 hst) (Tabel 3).

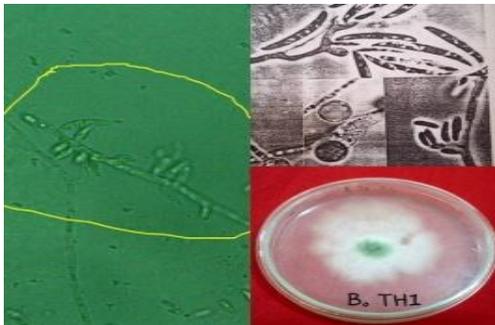
### Uji Laboratorium

Berdasarkan hasil identifikasi laboratorium terhadap sampel tanah dari petak percobaan menunjukkan adanya cendawan *Fusarium oxysporum* penyebab penyakit layu (layu fusarium/moler) pada tanaman bawang merah di lapangan. Delapan sampel tanah yang disampling dari plot perlakuan biopestisida, salah satunya teridentifikasi sebagai cendawan *F. oxysporum* (isolat B.TH1). Isolat B.TH1 ini berasal dari sampel tanah yang berada di antara perlakuan biopestisida *Trichoderma* dengan kontrol. Informasi pengambilan dan identitas isolat lainnya, yaitu A.TH (di antara *Bacillus* dengan kontrol), C.TH (di antara *Gliocladium* dengan *Bacillus*), D.TH (di antara *Gliocladium* dengan kontrol).

Produksi umbi dengan perlakuan biopestisida *Trichoderma* tidak berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol dan keduanya lebih rendah dari perlakuan *Gliocladium* dan *Bacillus* (Tabel 4). Pada pengkajian ini, perlakuan *Trichoderma* kemungkinan kurang kompetitif setelah memasuki fase perkembangan generatif (pembentukan umbi). Adanya kecenderungan hasil antara perlakuan *Trichoderma* dengan kontrol yang tidak beda nyata, karena pada perlakuan kontrol terdapat jamur *F. oxysporum* lebih mudah terakumulasi dengan tanaman pada kondisi lingkungan yang mendukung untuk perkembangan dan penyebaran keperlakuan lainnya.

Virulensi dari *F. oxysporum* terhadap tanaman bawang merah di lapangan tergantung pada daya penekanan jenis biopestisida yang dicobakan. Virulensi jamur *F. oxysporum* versus jamur dan bakteri dari biopestisida yang dicobakan di lapangan kemungkinan berbeda dengan percobaan di laboratorium. Hal ini karena faktor lingkungan di lapangan yang tidak dapat dimodifikasi dan tidak dapat diprediksi sebelumnya.

Secara mikroskopis penampilan cendawan *F. Oxysporum* pada medium PDA memiliki koloni melingkar dan menyebar, berwarna putih dan agak kekuningan (Gambar 3). Beberapa hasil penelitian melaporkan bahwa *F. oxysporum* tergolong salah satu patogen tular tanah yang mampu hidup, menyebar, dan bertahan dalam jangka waktu lama di dalam tanah, serta dapat menyebabkan kehilangan hasil tanaman lebih dari 90% (Elphinste, 2007; Hamm, 2007). Menurut Hamm (2007) dan Sosanto *et al.* (2011), genus *Fusarium* merupakan cendawan ular-tanah yang dijumpai di dalam tanah sangat beragam. Hal tersebut disebabkan keragaman sistem pertanian, jenis tanah, bahan organik, pengolahan tanah, kesuburan tanah, dan keragaman lingkungan. Hasil penelitian lain menyebutkan bahwa pathogen *F. oxysporum* dapat memproduksi beberapa toksin di antaranya *fusaric acid* dan *fumonisin* yang dapat memperparah infeksi penyakit (Chehri *et al.*,



Gambar 3. Jamur *Fusarium oxysporum* pada sampel tanah

2010).

### Produksi Umbi

Pada pengkajian ini juga diamati produksi umbi yang dihasilkan per satuan perlakuan biopestisida. Hasil pengamatan umbi yang dipanen pada 65 hst ditampilkan pada Tabel 4. Produksi umbi didasarkan atas penampilan umbi yang segar dan sehat, bernas (padat dan tidak keriput), dan warnanya cerah pada saat dipanen. Produksi umbi yang diperoleh tidak optimal, yang ditunjukkan dengan produktivitas jauh lebih rendah dari produktivitas pada kondisi lahan

Tabel 4. Pengaruh perlakuan terhadap variabel yang diamati pada tanaman bawang merah kering panen (62 hst) di Kabupaten Kolaka Timur, 2017

Perlakuan	Jumlah umbi yang dipanen (umbi)	Berat umbi kering (g) pada 7 hsp	Produksi (kg)
			per m <sup>2</sup>
Trichoderma	2,25 ab	0,93 ab	55 ab
Gliocladium	2,55 a	0,99 a	90,70 a
Bacillus	2,76 a	0,98 ab	125,34 a
Kontrol	1,81 b	0,87 b	22 b
KK (%)	15,03	8,06	31,42

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut DMRT pada taraf 5%

optimal. Dari total populasi tanaman per meter persegi, hanya sekitar 19,5 sampai 23% umbi yang dapat dipanen, selebihnya umbi membusuk karena terserang penyakit yang disebabkan akibat curah hujan cukup tinggi selama pengkajian berlangsung.

Perlakuan biopestisida cenderung tidak beda nyata satu sama lain terhadap jumlah umbi yang dipanen. Perlakuan biopestisida *Bacillus* dan *Gliocladium* menghasilkan jumlah umbi yang lebih banyak jika dibandingkan dengan kontrol. Pengaruh perlakuan terhadap berat umbi dan produksi umbi kering setelah 7 hari setelah panen (HSP) cenderung tidak berbeda nyata. Namun demikian, ditemukan perlakuan *Bacillus* dapat menghasilkan produksi umbi yang lebih tinggi yaitu sebesar 125,34 kg/10 m<sup>2</sup> atau setara dengan 1,25 t/ha.

### KESIMPULAN

Biopestisida *Trichoderma*, *Gliocladium* dan *Bacillus* terbukti efektif mengendalikan penyakit layu pada tanaman bawang merah di

Sulawesi Tenggara. Salah satu biopestisida yang memiliki daya penekanan (efikasi) lebih efektif dari dua biopestisida lainnya yaitu biopestisida *Bacillus*. Efikasi yang tinggi didukung penggunaan jarak tanam 15 cm x 20 cm, pemupukan NPK (15:15:15) 250 kg/ha dengan cara dikocor dan penerapan pengairan sistem *leb* dan pengairan menggunakan *springkler*. Produksi umbi yang dihasilkan dari dampak penggunaan biopestisida *Bacillus* untuk mengendalikan penyakit layu pada kondisi spesifik lokasi dengan intensitas hujan yang tinggi adalah sebesar 125 kg/10 m<sup>2</sup> atau setara 1,25 t/ha.

Masih diperlukan penelitian/pengkajian lanjutan lebih rinci mengenai teknik aplikasi, penentuan dosis, dan musim tanam yang sama atau berbeda untuk melihat interaksi penyakit dengan biopestisida secara signifikan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada ketua kelompok Tani Harapan Baru (Sdr. Adam) yang telah menyediakan lahan dan membantu dalam kegiatan penelitian, dan kepada kepala Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Tenggara yang telah memberikan dukungan dana dalam pelaksanaan penelitian.

#### DAFTAR PUSTAKA

Abdissa, Y., T. Tekalign, & L.M. Pant. 2011. Growth, bulb yield, and quality of onion (*Allium cepa* L.) as influenced by nitrogen and phosphorous fertilization on vertisol', African Journal of Agricultural Research, 6 (14): 3253-8.

Balitsa. 2005. Budidaya bawang merah. Panduan Teknis PTT Bawang Merah No.3. ISBN:978-8304-49-7.

\_\_\_\_\_. 2009. Pengelolaan hama pada tanaman sayuran. Buku Panduan Program Linkages Visit Staf Lembaga Penelitian dan Pengembangan Tingkat Provinsi Ke Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Lembang, Jawa Barat, Maret 2009. 29p.

Bennett, R.S., R.B. Hutmacher, dan R.M. Davis. 2008. Seed transmission of *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* race 4 in California. The Journal of Cotton Science, 12:160- 164.

Chehri, K., T.J. Saeed, R.N.R. Kasa, A. Saeed, & S. Baharuddin. 2010. Occurrence of *Fusarium* spp. and Fumonisin in stored wheat grains marketed in Iran. Toxins, 2: 2816- 2823.

Dirjen Hortikultura. 2015. Pedoman pengenalan dan pengendalian opt ramah lingkungan pada bawang merah.

Dinas Perkebunan dan Hortikultura Provinsi Sulawesi Tenggara. 2015. Statistik Hortikultura Tahun 2014. 155 p.

Dwiastuti, M.E., M.N. Fajri, dan Yunimar. 2015. Potensi *Trichoderma* spp. sebagai agen pengendali *Fusarium* spp. penyebab penyakit layu pada tanaman stroberi (*Fragaria x ananassa* Dutch.). J. Hort., 25(4): 331-339.

Elphinst, J.G. 2007. The canon of potato science: 11. bacterial pathogens. *Potato Res.*, 50:247-249. DOI 10. 1007/s11540-008-9085-2 [20 Mei 2008].

Fadhillah, S., S. Wiyono, dan M. Surahman. 2014. Pengembangan teknik deteksi *Fusarium* pathogen pada umbi benih bawang merah (*Allium ascalonicum*) di laboratorium. J. Hort., 24(2): 171-178.

Gomez, K.A. dan A.A. Gomez, 1984. Statistical procedures for agricultural research. 2<sup>nd</sup> ed. John Wiley & Sons, New York. 680 p.

Hamm, P.B. 2007. The Canon of potato science: 9. Soil-borne fungi. *Potato Res.*, 50: 239-

241. DOI 10. 1007/s11540-008-9045-x. [26 juni 2010].
- Hanudin, E., W. Nuryani, E.S. Yusuf, dan B. Marwoto. 2011. Biopestisida organik berbahan aktif *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens* untuk mengendalikan penyakit layu *Fusarium* pada anyelir. *J. Hort.*, 21(2):152-163.
- Hanudin dan B. Marwoto. 2012. Prospek penggunaan mikroba antagonis sebagai agens pengendali hayati penyakit utama pada tanaman hias dan sayuran. *J. Litbang Pertanian*, 31(1):8-13.
- Nuryani, W., E.S. Yusuf, I.B. Rahardjo, dan I. Djatmika. 2012. Penggunaan *Gliokompost* untuk mengendalikan penyakit layu fusarium dan meningkatkan produktivitas bunga krisan potong. *J. Hort.*, 22(3): 285-291.
- Purwantisari, S & B.H. Rini. 2009. Uji antagonism jamur pathogen *Phytophthora infestans* penyebab penyakit busuk daun dan umbi tanaman kentang dengan menggunakan *Trichoderma* spp. isolate lokal. *BIOMA*, 11(1): 24-32.
- Semangun, H. 2007. Penyakit-penyakit tanaman perkebunan di Indonesia. Gadjah MadaUniversity Press, Yogyakarta. 835 p.
- Smith, S.N. 2007. An overview of ecological and habitat aspects in the genus *Fusarium* with special emphasis on the soil-borne pathogenic forms. *Plant Pathol. Bul.*, 16:97-120.
- Sosanto, L., E. Mugiastuti, dan R.F. Rahayuniati. 2011. Inventarisasi dan identifikasi pathogen tular-tanah pada pertanaman kentang di Kabupaten Purbalingga. *J. Hort.*, 21(3): 254-264.
- Sudewa, K.A., D.N. Suprpta, & M.S. Mahendra. 2008. Residu pestisida pada sayuran kubis (*Brassica oleracea L.*) dan kacang panjang (*Vigna sinensis L.*) yang dipasarkan di pasar Badung Denpasar. *Ecotrophic*, 4(2): 125- 130.
- Sumarni, N., G.A. Sopha, dan R. Gaswanto. 2012. Respon tanaman bawang merah asal biji *true shallot seeds* terhadap kerapatan tanaman pada musim hujan. *J. Hort.*, 22(1):23-28.
- Suwandi, G.A. Sopha, dan M.P Yufdy. 2015. Efektivitas pengelolaan pupuk organik, NPK, dan pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah. *J. Hort.*, 25(3):208-221.
- Suwandi, G.A. Sopha, L. Lukman, M.P. Yufdy, 2017. Efektivitas pupuk hayati unggulan nasional terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah. *J. Hort.*, 27(1):23-34.
- Wardhana, D.W., L. Soesanto, dan D.S. Utami, 2009. Penekanan hayati penyakit layu fusarium pada subang gladiol. *J. Hort.*, 19(2):199-206.
- Widodo dan T. Budiarti, 2009. Suppression of *Fusarium* root rot and southern blight on peanut by soil solarization. *J. ISSAAS*, 15(1):118-125.
- Wiyatiningsih, S, A. Wibowo, T.P. Endang. 2009. Keparahan penyakit moler pada enam kultivar bawang merah karena infeksi *Fusarium oxysporum* sp. cepae di tiga daerah sentra produksi. Prosiding Seminar Nasional Akselerasi Pengembangan Teknologi Pertanian Dalam Mendukung Revitalisasi Pertanian. Fak. Pertanian & LPPM UPN Veteran, Jawa Timur.

Lampiran 1. Data curah hujan di lokasi kajian Desa Andowengga, Kecamatan Poli-Polia, Kabupaten Kolaka Timur 2017

Bulan	Curah Hujan (mm)	Hari Hujan (hari)
Januari	103,2	14
Februari	139,6	12
Maret	115,2	18
April	96,4	17
Mei	171	18
Juni	220,6	26
Juli	193,2	17

Sumber: Stasiun Iklim BPTP Balitbangtan Sulawesi Tenggara (STO Kecamatan Mowewe Kabupaten Kolaka Timur dan Watubangga, Kabupaten Kolaka, 2017)



# KAJIAN PENGARUH TINGKAT KETINGGIAN BEDENGAN TERHADAP KERAGAAN PERTUMBUHAN DAN HASIL BAWANG MERAH PADA LAHAN TADAH HUJAN

*Dina Omayani Dewi dan M. Syahri Mubarak*

*Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Barat*

*Jl. Budi Utomo No. 45 Siantan Hulu Pontianak Utara Kalimantan Barat*

*Email: malyaputri@yahoo.com*

## ABSTRACT

*Study of The Effect of Height Levels on The Diversity of Shallot Growth and Yield On Rainfed Land. The low productivity of shallots in West Kalimantan is partly due to the unavailability of local specific technology packages of shallot in rainfed land. The purpose of this study was to determine the effect of bed height on shallots yield in order to obtain maximum results. The study was conducted in Seluan Village, North Putusibau Sub-district, Kapuas Hulu District, West Kalimantan in July - December 2018. The assessment used a Completely Randomized Design with four bed height treatments namely 20 cm, 30 cm, 40 cm and 50 cm with three replications. The results of the study showed that the application of bed height was not significantly different in the plant height parameter, but the parameter of the number of leaf bed height significantly affected when the plant was 56 days after planting (dap). Treatment with bed height of 30 and 40 cm performed a higher number of tillers compared to treatment with bed height of 20 cm (significantly different), but the number of tillers was not significantly different from treatment with bed height of 50 cm. The highest shallots tuber weight was found in the treatment of 40 cm high beds which constituted 119.08 gr. Shallot plants that were planted in bed height of 20-30 cm had a higher shrinkage rate of around 24% compared to onion plants planted with a height of 40 - 50 cm. Treatment with 40 cm high beds provided the highest yield compared to other treatments which was 16.37 tons/ha of dry harvest and 12.87 tons/ha dried in the sun.*

**Keywords:** shallot, bed height, rainfed land, growth, yield

## ABSTRAK

Rendahnya produktivitas bawang merah di Kalimantan Barat antara lain disebabkan masih belum tersedianya paket teknologi spesifik lokasi bawang merah untuk lahan sawah tadah hujan. Tujuan penelitian adalah mengetahui pengaruh tinggi bedengan terhadap hasil tanaman bawang merah agar diperoleh hasil maksimal. Pengkajian dilaksanakan di Desa Seluan, Kecamatan Putusibau Utara, Kabupaten Kapuas Hulu, Kalimantan Barat pada bulan Juli – Desember 2018. Metode pengkajian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 4 (empat) perlakuan tingkat ketinggian bedengan yaitu 20 cm, 30 cm, 40 cm, dan 50 cm dengan ulangan sebanyak 3 (tiga) kali. Hasil pengkajian menunjukkan bahwa perlakuan tinggi bedengan tidak berbeda nyata pada parameter tinggi tanaman, namun pada parameter jumlah daun tinggi bedengan berpengaruh nyata pada saat tanaman berumur 56 hari setelah tanam (hst). Perlakuan dengan tinggi bedengan 30 dan 40 cm menunjukkan jumlah anakan yang lebih banyak dibandingkan perlakuan dengan tinggi bedengan 20 cm (berbeda nyata), namun jumlah anakan tidak berbeda nyata pada perlakuan dengan tinggi bedengan 50 cm. Bobot umbi bawang tertinggi terdapat pada perlakuan tinggi bedengan 40 cm yaitu sebesar 119,08 gr. Tanaman bawang merah yang ditanam pada bedengan dengan ketinggian 20 – 30 cm memiliki tingkat penyusutan lebih tinggi yaitu sekitar 24% dibandingkan tanaman bawang merah yang ditanam dengan ketinggian 40 – 50 cm. Perlakuan dengan tinggi bedengan 40 cm memberikan hasil paling tinggi dibandingkan perlakuan lainnya yaitu sebesar 16,37 ton/ha kering panen dan 12,87 ton/ha kering jemur.

**Kata kunci:** bawang merah, ketinggian bedengan, lahan sawah tadah hujan, pertumbuhan, hasil

## PENDAHULUAN

Bawang merah merupakan salah satu komoditas sayuran unggulan yang sejak lama diusahakan petani secara intensif. Komoditas ini termasuk ke dalam kelompok rempah tidak bersubstitusi yang berfungsi sebagai bumbu penyedap makanan serta bahan obat tradisional. Pada tahun 2016 dengan nilai inflasi sebesar 0,51%, bawang merah menyumbang 0,9%, akhir tahun 2016 saat tingkat inflasi berada pada 0,47% bawang merah memberikan sumbangan 0,1% atau terbesar kedua setelah cabai merah (0,16%). Bawang merah juga merupakan salah satu komoditas bernilai tinggi (*high value commodity*), sehingga banyak petani yang mengusahakannya karena harga jualnya relatif tinggi.

Total produksi bawang merah di Indonesia pada tahun 2013 mencapai 1,01 juta ton dan mengalami peningkatan pada tahun 2014 sebesar 1,23 juta ton atau sebesar 21.48 persen. Indonesia sudah mampu untuk memproduksi bawang merah sendiri, namun sampai saat ini Indonesia juga masih menjadi pengimpor bawang merah. Pada tahun 2014, volume impor bawang merah mencapai 74.903 ton, sedangkan volume ekspornya hanya 4.439 ton (Kementan, 2015).

Budidaya bawang merah memerlukan penyinaran matahari lebih dari 12 jam sehari. Tanaman ini cocok dibudidayakan di dataran rendah dengan ketinggian 0-900 meter dari permukaan laut. Suhu optimum untuk perkembangan tanaman bawang merah berkisar 25-32°C dan keasaman tanah yang dikehendaki sekitar pH 5,6-7. Pemberian amelioran seperti dolomit diperlukan meningkatkan pH tanah, memperbanyak unsur hara di dalam tanah, menetralkan tanah dari senyawa beracun. Pemberian kapur dapat memperbaiki sifat-sifat kimia, fisika dan biologi tanah (Soepardi, 1983). Menurut Dewi (2012) bawang merah membutuhkan tanah subur gembur dan banyak mengandung bahan organik dengan dukungan tanah lempung berpasir atau lempung berdebu. Bawang merah umumnya diusahakan di lahan sawah irigasi atau lahan sawah tadah hujan, mulai di dataran rendah hingga dataran tinggi. Budidaya

dilakukan cukup intensif, baik pengolahan tanah, pemupukan, maupun pemeliharaan dan pengendalian hama dan penyakit.

Peningkatan produktivitas dan produksi bawang merah dapat dilakukan melalui perbaikan teknologi budidaya. Hal tersebut dapat dilakukan melalui perbaikan komponen teknologi yaitu penggunaan varietas unggul yang sesuai, benih bermutu, pemupukan, pengendalian hama penyakit dan gulma, serta perbaikan teknologi pasca panen. Berbagai varietas bawang merah telah dilepas dengan potensi hasil yang menjanjikan seperti varietas Maja, Bima, dan Mentis (Sartono dan Suwandi, 1996). Tetapi penerapan teknologinya di tingkat petani masih perlu dikembangkan. Hal ini diperlukan untuk mendorong peningkatan produksi petani. Teknologi spesifik lokasi yang sumbernya dapat berasal dari petani sendiri dan atau introduksi dari luar lingkungan petani sangat diperlukan. Teknologi spesifik lokasi diharapkan mampu beradaptasi dengan kondisi agroekosistem dan sosial budaya setempat, mengatasi permasalahan lokal yang muncul, namun luarannya lebih unggul daripada teknologi umum serta bertumpu pada kepentingan masyarakat setempat. Penggunaan varietas adaptif seperti varietas Bima telah digunakan oleh petani di Kalimantan Barat, teknik budidaya dengan menggunakan bedengan juga telah dilakukan oleh beberapa petani bawang.

Namun demikian, perubahan iklim telah mengubah pola tanam bawang merah pada lahan sawah dataran rendah, terutama akibat musim hujan yang berkepanjangan dan meningkatnya gangguan hama dan penyakit tanaman. (Setiawati *et al.*, 2011) melaporkan bahwa organisme pengganggu tanaman (OPT) penting pada tanaman bawang merah adalah ulat bawang (*Spodoptera exigua*), antraknos (*Colletotrichum gloeosporioides*), bercak ungu (*Alternaria porri*), dan layu Fusarium (*Fusarium* sp.). Kehilangan hasil yang diakibatkan dari berbagai OPT tersebut dapat mencapai 20–100%.

Curah hujan tinggi merupakan salah satu masalah utama bawang merah karena komoditas

ini sangat rentan terhadap penyakit busuk yang disebabkan oleh air berlebihan. Petani bawang merah umumnya membuat bedengan dengan mempertimbangkan saluran air, agar air dapat mengalir dan tidak menggenangi tanaman bawang merah. Bedenga mencegah terendamnya akar tanaman sehingga pertumbuhan tanaman tidak terganggu dan produksinya optimal. Ketinggian bedengan yang biasa dibuat petani yaitu 30 cm. Pada bedengan yang lebih tinggi, kadar air tanah biasanya lebih rendah sehingga pori tanah dapat diisi oleh udara menyebabkan sirkulasi udara dan nutrisi dalam tanah berjalan lebih baik. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh berbagai tinggi bedengan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah.

## BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah bibit umbi bawang merah varietas Bima Brebes, dengan ukuran/bobot per umbi  $\pm$  5 gram dan kebutuhan untuk per ha sekitar 800-1000 kg/ha. Penanaman dilakukan dengan jarak tanam 20x10 cm, pembuatan bedengan berukuran lebar 1-1,2 m, tinggi bedengan 20-50 cm (d disesuaikan dengan masing-masing perlakuan), jarak antar bedengan 40-50 cm dan panjang bedengan sekitar 10 m.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 4 (empat) perlakuan sebanyak 3 (tiga) ulangan. Perlakuan berupa tinggi bedengan terdiri dari perlakuan I: 20 cm, perlakuan II: 30 cm, perlakuan III: 40 cm, dan perlakuan IV: 50 cm. Kegiatan ini dilaksanakan di Desa Seluan, Kecamatan Putusibau Utara, Kabupaten Kapuas Hulu, Kalimantan Barat pada Bulan Juli – Desember 2018.

Pelaksanaan penelitian meliputi (i) pengolahan lahan dan pemberian pupuk dasar berupa amelioran berupa dolomit sebanyak 1,5 ton/ha dan pupuk kandang sebanyak 6 ton/ha dilakukan pada saat olah tanah, dan ditambah

pupuk NPK: 200 kg/ha dan SP-36: 150 kg/ha, (ii) pembuatan bedengan, (iii) penanaman, (iv) pemeliharaan dan perawatan dengan pemupukan susulan berupa pupuk NPK 300 kg/ha dan KCl 200 kg/ha (diberikan pada saat tanaman berumur 15–20 dan 35–40 hst), (v) penyiangan, (vi) pengendalian hama dan penyakit tanaman (HPT), (vii) pemanenan, dan (viii) pengamatan. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, berat umbi basah, berat umbi kering, dan produksi secara ubinan yang dikonversikan dalam ton/ha.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tinggi Tanaman

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa tinggi bedengan tidak berpengaruh nyata terhadap komponen tinggi tanaman mulai dari 14 hst sampai dengan 56 hst (Tabel 1). Menurut Holish *et al.* (2016: 84), perlakuan tinggi bedengan tidak berpengaruh nyata untuk meningkatkan tinggi tanaman. Hal ini dikarenakan faktor lingkungan yang tidak menentu, salah satunya intensitas curah hujan tinggi. Curah hujan tinggi dapat menghambat proses fotosintesis pada tanaman bawang merah, karena energi cahaya matahari yang tertutup oleh awan.

### Jumlah Daun

Ketinggian bedengan juga tidak berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah daun dari 14 – 42 hst. Pada umur 56 hst, perlakuan dengan tinggi bedengan 40 cm menghasilkan jumlah daun lebih banyak tapi tidak berbeda nyata pada perlakuan dengan tinggi bedengan 20 dan 30 cm (Tabel 2).

Tabel 1. Parameter tinggi tanaman bawang merah pada beberapa tinggi bedengan di lokasi penelitian, 2018

Tinggi bedengan (cm)	Tinggi tanaman hari setelah tanam (HST)			
	14	28	42	56
20	25,36 <sup>a</sup>	35,07 <sup>a</sup>	38,18 <sup>a</sup>	37,05 <sup>a</sup>
30	24,39 <sup>a</sup>	34,65 <sup>a</sup>	38,31 <sup>a</sup>	37,62 <sup>a</sup>
40	25,77 <sup>a</sup>	35,97 <sup>a</sup>	39,92 <sup>a</sup>	37,14 <sup>a</sup>
50	24,52 <sup>a</sup>	35,35 <sup>a</sup>	39,35 <sup>a</sup>	36,84 <sup>a</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%

Saat tanaman bawang merah berumur di atas 56 hst, penambahan jumlah daun tidak terlalu nyata perbedaannya bahkan pada tinggi bedengan 50 cm, jumlah daun semakin menurun. Menurunnya jumlah daun ini disebabkan karena daun yang tua sudah mulai kering dan gugur sedangkan pertumbuhan daun muda sudah berkurang. Terjadinya penurunan jumlah daun terjadi apabila tanaman memasuki fase generatif (pembentukan umbi optimum) maka fotosintat lebih terkonsentrasi pada pembentukan umbi dibanding pada fase vegetatif.

Laju berkurangnya daun sebelah bawah menyamai laju produksi daun baru (sebelah atas), dan pada saat itu tanaman bawang merah juga melakukan perkembangan generatif yaitu dengan pembentukan umbi (Langer, 1972 dalam Holish *et al.*, 2016). Pada saat tanaman memasuki fase generatif maka proses vegetatif yang berlangsung akan dikurangi untuk melakukan pengisian cadangan makanan (Azmi 2016). Penurunan jumlah daun ini juga disebabkan oleh terjadinya pembusukan umbi. Umbi tanaman bawang yang telah busuk tidak akan mampu memperbaiki

kembali jaringan-jaringannya sehingga menurunkan jumlah daun dalam rumpunnya (Komang *et al.*, 2017).

### Jumlah Anakan/Umbi, Bobot Basah, dan Kering Umbi

Pada perlakuan tinggi bedengan 30 dan 40 cm menunjukkan jumlah anakan lebih banyak dibandingkan perlakuan dengan tinggi bedengan 20 cm (berbeda nyata), namun jumlah anakan tidak berbeda nyata dengan perlakuan tinggi bedengan 50 cm (Tabel 3).

Pertumbuhan tanaman bawang merah rentan pada saat pembentukan umbi (anakan). Jumlah anakan setiap minggunya mengalami peningkatan. Pembentukan anakan sangat dipengaruhi kondisi lingkungan yang mendukung. Apabila kondisi lahan kelebihan air atau dalam kondisi tergenang, maka pembelahan bibit menjadi anakan baru tidak akan terjadi dengan baik. Daerah perakaran tidak boleh dalam kondisi kelebihan air sebab akan menghambat proses pembentukan anakan baru dan kemungkinan terjadi busuk pada umbi akan semakin besar.

Tabel 2. Parameter jumlah daun bawang merah pada beberapa tinggi bedengan di lokasi penelitian, 2018

Tinggi bedengan (cm)	Jumlah daun hari setelah tanam (HST)			
	14	28	42	56
20	13 <sup>a</sup>	18,33 <sup>a</sup>	23,67 <sup>a</sup>	24,67 <sup>b</sup>
30	13 <sup>a</sup>	20,33 <sup>a</sup>	24,67 <sup>a</sup>	25,33 <sup>b</sup>
40	13 <sup>a</sup>	20,00 <sup>a</sup>	23,67 <sup>a</sup>	26,33 <sup>b</sup>
50	14 <sup>a</sup>	22,00 <sup>a</sup>	25,33 <sup>a</sup>	15,00 <sup>a</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%

Pembentukan anakan baru akan lebih baik pada kondisi normal atau pada lahan cukup dengan air (Souminar *et al.*, 2018). Jumlah air yang berlebihan akan menyebabkan gangguan metabolisme pada tanaman. Gangguan metabolisme akibat kelebihan air disebabkan oleh defisiensi oksigen (Lakitan dalam Susilawati *et al.*, 2012). Perlakuan tinggi bedengan 30-50 cm dianggap mampu memberikan kondisi optimal untuk pembentukan umbi (anakan).

Menurut Souminar (2018), jumlah anakan/umbi setiap minggunya selalu mengalami peningkatan. Pembentukan anakan/umbi sangat dipengaruhi kondisi lingkungan. Pada kondisi lahan kelebihan air atau tergenang, proses pembelahan bibit menjadi anakan baru tidak akan terjadi dengan baik. Daerah perakaran tidak boleh kelebihan air sebab akan menghambat proses pembentukan anakan baru dan kemungkinan terjadi busuk umbi akan semakin cepat. Pembentukan anakan/umbi akan lebih baik apabila pada kondisi lahan normal atau pada kondisi lahan yang cukup dengan air.

Jumlah anakan/umbi bawang yang dihasilkan pada tanaman bawang merah dipengaruhi banyaknya jumlah daun. Sesuai dengan temuan Kusuma *et al.* (2013) yang menyatakan jumlah umbi yang dihasilkan oleh suatu varietas berkaitan dengan jumlah anakan terbanyak dan jumlah daun diduga terkait dengan jumlah anakan. Jumlah daun yang banyak akan menghasilkan banyak fotosintat. Tanaman berada dalam kondisi kekeringan atau genangan air akan memperlihatkan penurunan pertumbuhan, yaitu

*Specific Leaf Area* (SLA) akan menurun, terganggunya proses fotosintesis, penutupan stomata, penurunan respirasi dan produksi biomassa, serta degradasi protein (Komang, 2017). Pada kondisi kekurangan air, pembentukan umbi dapat terganggu sehingga dapat menurunkan produksi. Untuk mengatasi masalah ini perlu pengaturan ketinggian muka air tanah (khusus pada lahan bekas sawah) dan frekuensi pemberian air pada tanaman bawang merah.

Bobot umbi bawang tertinggi terdapat pada perlakuan tinggi bedengan 40 cm yaitu sebesar 119,08 gr. Pada bedengan yang rendah (20 cm) menyebabkan kemungkinan umbi bawang terendam air semakin besar. Hal ini menjadikan umbi bawang rentan terserang penyakit. Perlakuan tinggi bedengan antara 30-50 cm memiliki bobot umbi tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan karena tinggi bedengan optimal dapat menyerap air dalam tanah dan dapat meremahkan struktur tanah, sehingga umbi bawang berkembang dengan baik, selain mengaktifkan mikroorganisme dalam tanah (Sutedjo, 2002). Menurut Wibowo (1987), pengolahan tanah atau tinggi bedengan yang maksimal dimaksudkan untuk menyuburkan dan menggemburkan tanah sehingga mempunyai struktur bergumpal.

Semakin tinggi bedengan atau semakin dalam saluran, maka proses drainase akan semakin baik sehingga pencucian unsur yang meracuni lahan akan lancar. Hal ini kemudian akan menjadikan kesuburan tanah menjadi lebih baik dan mempengaruhi pembentukan umbi dan bobot bawang merah. Selain itu dengan ketinggian

Tabel 3. Parameter jumlah anakan, bobot umbi basah, bobot umbi kering, dan diameter umbi tanaman bawang merah pada beberapa tinggi bedengan di lokasi penelitian, 2018

Tinggi bedengan (cm)	Parameter		
	Jumlah anakan (buah)	Bobot umbi basah (gr)	Bobot umbi kering (gr)
20	8 <sup>a</sup>	76,25 <sup>a</sup>	64,13 <sup>a</sup>
30	11 <sup>b</sup>	105,00 <sup>ab</sup>	86,05 <sup>ab</sup>
40	11 <sup>b</sup>	119,08 <sup>b</sup>	101,09 <sup>b</sup>
50	10 <sup>b</sup>	100,17 <sup>ab</sup>	83,71 <sup>ab</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%

bedengan 30-50 cm, menyebabkan air pasang tidak menggenangi akar sehingga penyerapan hara oleh tanaman menjadi optimal yang pada akhirnya akan meningkatkan bobot umbi bawang merah.

Pada periode kritis yaitu fase perbanyakan (tanaman berumur 7-20 hari) dan fase pembesaran umbi (tanaman berumur 35-50 hari), diperlukan pengairan dengan interval 2-4 hari sekali. Setiyowati *et al.* (2010) melaporkan bahwa peningkatan berat basah umbi dipengaruhi banyaknya absorpsi air dan penimbunan hasil fotosintesis pada daun untuk ditranslokasikan bagi pembentukan umbi. Pada akhir pemasakan umbi tanaman hanya memerlukan sedikit air karena air yang berlebih dapat menyebabkan umbi busuk.

Hasil pengamatan persentase penyusutan menunjukkan bahwa tanaman bawang merah yang ditanam pada bedengan dengan ketinggian 20-30 cm memiliki tingkat penyusutan lebih tinggi yaitu sekitar 24% dibandingkan tanaman bawang merah yang ditanam dengan ketinggian 40-50 cm (Tabel 4). Hal ini disebabkan karena dengan semakin

Semakin kecil penyusutan maka hasil panen yang diperoleh semakin tinggi. Nilai susut bobot terjadi seiring dengan peningkatan nilai kerusakan dari umbi bawang merah. Selain terjadinya penguapan, penurunan berat umbi juga diakibatkan adanya kerusakan karena umbi bawang merah yang mengalami kebusukan, hampa/kering, dan bertunas (Nugraha *et al.*, 2012). Namun suhu rendah mampu menghambat terjadinya susut berat, mempertahankan kadar air serta mempertahankan kualitas dan memperpanjang masa simpan (Purwanto, 2012).

Pada komponen hasil (Tabel 4), perlakuan dengan tinggi bedengan 40 cm memberikan hasil paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu sebesar 16,37 ton/ha kering panen dan 12,87 ton/ha kering jemur. Hasil tersebut disebabkan karena tinggi bedengan tanah memungkinkan peredaran air, udara dan suhu di dalam tanah menjadi lebih baik, karena dalam perkecambahan akar diperlukan udara dan suhu yang optimal di dalam tanah (AAK, 1983).

Tabel 4. Parameter penyusutan, produksi kering panen dan produksi kering jemur bawang merah terhadap tinggi bedengan di lokasi penelitian, 2018

Tinggi bedengan (cm)	Parameter		
	Penyusutan (%)	Produksi kering panen (ton/ha)	Produksi kering jemur (ton/ha)
20	24,56 <sup>c</sup>	10,77 <sup>a</sup>	8,13 <sup>a</sup>
30	24,68 <sup>c</sup>	14,57 <sup>c</sup>	10,98 <sup>b</sup>
40	21,39 <sup>a</sup>	16,37 <sup>d</sup>	12,87 <sup>c</sup>
50	23,32 <sup>b</sup>	14,26 <sup>b</sup>	10,94 <sup>b</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%

rendahnya bedengan, air yang diserap akar akan semakin banyak sehingga penyusutan umbi akan semakin besar. Varietas Bima Brebes digolongkan sebagai varietas peka terhadap cekaman kekeringan sehingga terjadi penurunan bobot kering brangkasan lebih dari 50% (Swasono 2012). Patel dan Rajput (2013) menyebutkan bobot kering tanaman bawang merah sangat nyata berkurang pada kondisi defisit air 40%.

Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Dianawati (2004), yang mengemukakan bahwa tinggi bedengan bawang merah mempengaruhi tinggi tanaman, jumlah daun, bobot kering akar nisbah tajuk akar, dan kandungan N daun. Tinggi bedengan 40 cm dan 50 cm memiliki tinggi tanaman, jumlah daun, nisbah tajuk akar lebih tinggi, tetapi bobot kering akarnya lebih rendah dibanding perlakuan lainnya. Dengan demikian

semakin tinggi bedengan, tinggi tanaman dan jumlah daun semakin meningkat.

### KESIMPULAN

Perlakuan tinggi bedengan memberikan pengaruh bervariasi pada berbagai komponen pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah. Perbedaan perlakuan tinggi bedengan tidak mempengaruhi tinggi tanaman, namun berpengaruh terhadap jumlah daun saat umur 56 hst. Jumlah anakan/umbi yang terbentuk lebih banyak pada perlakuan dengan tinggi bedengan 30 dan 40 cm dibandingkan perlakuan lainnya. Bobot umbi bawang tertinggi terdapat pada perlakuan tinggi bedengan 40 cm yaitu sebesar 119,08 gr. Perlakuan tinggi bedengan dengan ketinggian 20 – 30 cm menghasilkan tingkat penyusutan lebih tinggi. Pengamatan pada komponen potensi hasil menunjukkan bahwa perlakuan dengan tinggi bedengan 40 cm memberikan hasil paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu sebesar 16,37 ton/ha kering panen dan 12,87 ton/ha kering jemur.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada BAPPEDA Kabupaten Kapuas Hulu yang telah mendanai kegiatan ini dan semua pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

### DAFTAR PUSTAKA

- AAK. 1983. Dasar-dasar bercocok tanam. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Azmi, C., I.M. Hidayat, dan G. Wiguna. 2016. Pengaruh varietas dan ukuran umbi terhadap produktivitas bawang merah. *Jurnal Hortikultura*, 21(3): 206 – 213.
- Dewi, N. 2012. Untung segunung bertanam aneka bawang. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Holish., E. Murniyanto, dan C. Wasonowati. 2016. Pengaruh tinggi bedengan pada dua varietas lokal bawang merah (*Allium ascalonium* L.). *Jurnal Agrovigor*, 7 (2): 84 – 89.
- Komang, I.S dan T.L. Proklamita. 2017. Pertumbuhan dan hasil beberapa kultivar bawang merah pada berbagai durasi genangan. *Buletin Pertanian Terapan Politeknik Pertanian, Unit Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (PLM) Kupang*, 22(2): 474 – 486.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2015. Statistik perdagangan luar negeri (ekspor dan impor). Jakarta (ID): Kementerian Pertanian.
- Kusuma, A.A. 2013. Adaptasi beberapa varietas bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) pada dataran rendah dengan pemberian pupuk kandang dan NPK. *Jurnal Online Agroteknologi*, 1(4): 2337 – 6597.
- Lakitan, B. 2010. Dasar-dasar fisiologi tumbuhan. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 205 p.
- Meksy Dianawati. 2004. Pengaturan tinggi bedengan bawang merah dan penggunaan pupuk kandang sapi pada sistem tumpang sari bawang merah dan padi di musim penghujan. Thesis. Institut Pertanian Bogor.
- Nio, S.A., S.M. Tondais, dan R. Butarbutar. 2010. Evaluasi indikator toleransi cekaman kekeringan pada fase kecambah padi (*Oriza Sativa* L). *Jurnal Biologi*, 14(1): 50 – 55.
- Nugraha, S., S.A. Resa, dan Yulianingsih. 2012. Inovasi teknologi instore drying untuk mempertahankan mutu dan nilai tambah bawang merah. Bogor (ID). Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pascapanen (ID). Bogor, 1 Maret 2012. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.

- Patel, N. dan T.B.S. Rajput. 2013. Effect of deficit irrigation on crop growth, yield and quality of onion in subsurface drip irrigation. *Int. J. Plant. Prod.*, 7(3): 417 – 436.
- Purwanto, Y.A., S. Oshita, Y. Makino, dan Y. Kawagoe. 2012. Indikasi kerusakan dingin pada mentimun Jepang (*Cucumis sativus* L.) berdasarkan perubahan ion leakage dan pH. *J. Keteknikan Pertanian*, 26(1): 33 – 37.
- Sartono, P dan Suwandi. 1996. Varietas bawang merah di Indonesia. Balai Penelitian Tanaman Sayuran Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Bandung.
- Setiyowati, S. Haryanti, dan H.R. Budi. 2010. Pengaruh perbedaan konsentrasi pupuk organik cair terhadap produksi bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *BIOMA*, 12(2): 44 – 48.
- Setiawati, W., R. Sutarya, K. Sumiarta, A. Kamandalu, I.B. Suryawan, I.E. Latifah & G. Luther. 2011. Incidence and severity of pest and diseases on vegetables in relation to climate change (with emphasis on East Java and Bali). *Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Hortikultura Indonesia*. Lembang, 23-24 November 2011. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. p. 88 – 99.
- Souminar, S., S. Fajriani, dan Ariffin. 2018. Respon pertumbuhan dan hasil tiga varietas bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) terhadap beberapa tingkat ketinggian bedengan. *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(10): 2413 – 2422.
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan ciri tanah. Departemen Ilmu-ilmu Tanah. Fakultas Pertanian IPB. Bogor. 591 p.
- Singgih, W. 1987. Budidaya bawang putih, bawang merah, bawang bombay. Dalam: *Seri Pertanian LXXX/270*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Susilawati, B.S, Purwoko, H. Aswidinnoor, dan E. Santosa. 2012. Peran hara N, P, dan K pada pertumbuhan dan perkembangan ratun lima genotipe padi. *J. Agron. Indonesia*, 40(3): 174 – 179.
- Sutedjo, M.L. 2002. Pupuk dan cara pemupukan. Jakarta: Rineka Cipta.
- Swasono, F.D.H. 2012. Karakteristik fisiologi toleransi tanaman bawang merah terhadap cekaman kekeringan di tanah pasir pantai. *AgriSains*, 3(4): 88 – 103.

# ANALISIS TINGKAT KEKRITISAN AIR SEBAGAI DASAR ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM UNTUK KEBERLANGSUNGAN USAHATANI PANGAN: STUDI KASUS DI PULAU SULAWESI

Woro Estiningtyas, Budi Kartiwa, Dariin Firda

Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi  
Jalan Tentara Pelajar No. 1A, Kampus Penelitian Pertanian Cimanggu Bogor 16111  
Email: woro\_esti@yahoo.com

## ABSTRACT

*Analysis of Water Criticality Level as a Basis for Adaptation of Climate Change for Food Sustainability Farming: A Case Study in Sulawesi Island.* Water is a major factor for the growth and sustainability of crop production. The occurrence of climate change has a significant impact on the agricultural sector including water resources. Rainfall as the main water source will change its pattern, intensity and distribution due to climate change so that it greatly affects water availability. This paper aimed to present the level of water criticality and distribution at the district/city level on Sulawesi Island. The level of water criticality was determined based on the ratio between availability and demand for water. Discharge simulations were generated based on the GR2M model. Around 32.1% of district on Sulawesi Island were still at the "critical" level, 50% at the "moderate" level and 17.9% not critical. Districts with a critical status were generally production center areas where water is needed for the sustainability of food farming. Disruption of water availability at this location will result in reduced production. Adaptation efforts need to be undertaken to minimize risks, including through the dissemination and implementation of water-saving technologies in rice cultivation, implementation of irrigation network improvement programs, improvement of critical watersheds, repair and development of irrigation infrastructure especially the development of water harvesting infrastructure (agricultural reservoir, long storage, and trench dams), determining the right time and cropping pattern and the use of adaptive varieties.

**Keywords:** water criticality, water availability, water demands, food farming vulnerability

## ABSTRAK

Air merupakan faktor utama untuk pertumbuhan dan keberlangsungan produksi tanaman. Terjadinya perubahan iklim telah membawa dampak signifikan terhadap sektor pertanian termasuk sumberdaya air. Curah hujan sebagai sumber air utama akan mengalami perubahan pola, intensitas serta distribusinya akibat perubahan iklim sehingga sangat mempengaruhi ketersediaan air. Tujuan penulisan ini adalah menyajikan hasil analisis tingkat kekritisan air dan sebarannya pada level kabupaten/kota di Pulau Sulawesi. Tingkat kekritisan air ditentukan berdasarkan rasio antara ketersediaan dan kebutuhan air. Simulasi debit dibangkitkan berdasarkan model GR2M. Sekitar 32,1% kabupaten/kota di Pulau Sulawesi masih berada pada tingkat "kritis", 50% pada tingkat "sedang" dan 17,9% belum kritis. Kabupaten/kota dengan status kritis pada umumnya merupakan daerah sentra produksi yang memerlukan air untuk keberlangsungan usahatani pangan. Gangguan ketersediaan air di lokasi ini akan berakibat pada berkurangnya produksi. Upaya adaptasi terkait sumberdaya air perlu dilakukan untuk meminimalkan risiko, antara lain melalui sosialisasi dan implementasi teknologi hemat air dalam budidaya sawah, pelaksanaan program perbaikan jaringan irigasi, perbaikan DAS kritis, perbaikan dan pengembangan infrastruktur irigasi, terutama pengembangan infrastruktur panen air (embung, *long storage*, dam parit), penentuan waktu dan pola tanam yang tepat serta penggunaan varietas yang adaptif.

**Kata kunci:** kekritisan air, ketersediaan air, kebutuhan air, kerentanan usahatani pangan

## PENDAHULUAN

Pertanian adalah kegiatan pemanfaatan sumberdaya hayati yang dilakukan manusia untuk menghasilkan bahan pangan, bahan baku industri, sumber energi serta untuk mengelola lingkungan hidupnya. Ketersediaan pangan yang berkesinambungan sangat ditentukan oleh sumberdaya alam seperti tanah, iklim dan air didukung dengan teknologi dan usahatani pangan yang handal. Parameter iklim yang sangat erat hubungannya dengan usahatani pangan adalah curah hujan. Curah hujan menjadi sumber utama dalam penyediaan air di bumi. Pola, intensitas, dan distribusi curah hujan sangat menentukan jenis dan bentuk usahatani. Demikian juga ketersediaan air di sungai, bendung, bendungan dan bentuk tampungan air lainnya sangat dipengaruhi oleh curah hujan.

Fenomena perubahan iklim di sisi lain tidak dapat dihindari. Hal ini ditandai dengan awal musim hujan/kemarau yang sulit diprediksi, curah hujan yang tidak jelas pola dan distribusinya, peningkatan frekuensi kejadian iklim ekstrim (El-Nino dan La-Nina), kenaikan muka air laut dan intrusi air laut. Iklim saat ini memanas sangat cepat dibandingkan dengan peristiwa pemanasan masa lalu. Dalam juta tahun terakhir, suhu bumi meningkat 4 – 7 °c untuk setiap 5000 tahun (Deb Pal *et al.*, 2019). Perubahan iklim dan pertanian adalah proses yang saling terkait, keduanya berlangsung dalam skala global (Paryatha, 2014). Pemanasan global diproyeksikan berdampak signifikan pada pertanian sebagai akibat dari kenaikan suhu, karbon dioksida, curah hujan, kenaikan permukaan laut, meningkatkan pengasaman laut, radiasi UV-B, kejadian cuaca ekstrim, hilangnya gletser, ENSO, dan interaksi elemen-elemen tersebut. Kondisi ini menentukan kapasitas biosfer untuk menghasilkan makanan yang cukup bagi populasi manusia dan hewan peliharaan. Pertanian merupakan sektor yang paling terdampak akibat perubahan Iklim (Deb Pal *et al.*, 2019). Dampak besar dirasakan khususnya pada sub sektor tanaman pangan yang ditandai dengan tingkat kerentanan usahatani pangan

(Estiningtyas *et al.*, 2016). Hasil penelitian telah banyak dilakukan terkait dengan dampak perubahan iklim pada tanaman (Zinyengere *et al.*, 2017; Smith dan Almaraz, 2004; Kukal *et al.*, 2018; Thornton *et al.*, 2018; Eitzinger *et al.*, 2012; Kinose dan Masutomi 2019; Xing-Guo *et al.*, 2017; Hay, 2019). Tantangan pertanian dalam konteks perubahan iklim adalah dua kali lipat, baik untuk mengurangi emisi maupun untuk beradaptasi terhadap perubahan iklim (Smith dan Olesen, 2010).

Dampak perubahan iklim juga mengancam sumberdaya air. Kelangkaan air adalah masalah global utama. Tekanan pada sumber daya air akan diperburuk oleh peningkatan populasi dan juga oleh perubahan iklim (Gosling dan Arnell, 2013). Berbagai penelitian mengeksplorasi bagaimana kedua faktor ini dapat mempengaruhi kelangkaan air global di masa depan dengan menggunakan proyeksi populasi dan simulasi perubahan iklim dari model iklim global (GCMs) dengan model sumber daya air (Alcamo *et al.*, 2007; Arnell 2004; Arnell *et al.*, 2011; Gosling *et al.*, 2010; Hayashi *et al.*, 2010; Oki dan Kanae 2006; Shilong *et al.* 2010; Zachariadis 2010; Kartiwa *et al.*, 2013). Dampak perubahan iklim terhadap sumberdaya air juga terlihat dari terjadinya penurunan debit sungai Krueng Aceh yang ditandai kemungkinan debit aliran lebih kecil dari 18,77 m<sup>3</sup>/s dan menurunkan debit andalan terutama pada periode April-Desember sebesar 23,5% (Ferijal *et al.*, 2016).

Secara umum kondisi sumber daya air dalam suatu wilayah dipengaruhi oleh kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS), hidrologi dan sumber air, penggunaan air dalam kondisi normal, tingkat efisiensi penggunaan air, kualitas, dan aspek-aspek sosial ekonomi, kelembagaan dan pengaturan (hukum). Sebaran Sumber Daya Air (SDA) di Indonesia tidak merata. Walaupun Indonesia memiliki cadangan yang cukup besar sekitar 2350 Kilometer Kubik (No. 5 di dunia), namun jumlah ini lebih banyak tersebar di bagian barat sementara bagian timur merupakan daerah yang rawan terhadap kekeringan (Munir, 2010). Pada umumnya tingkat ketersediaan air di

beberapa pulau di Indonesia masih dalam kategori ‘tanpa tekanan’ kecuali Pulau Jawa yang memiliki kepadatan penduduk tertinggi dan juga merupakan sentra produksi padi dengan kebutuhan air yang cukup tinggi dan sejak tahun 2000 sudah masuk dalam status “scarcity” atau langka (Bappenas, 2019).

Indonesia termasuk 10 negara kaya air, namun dalam pemanfaatannya terdapat permasalahan mendasar yang masih terjadi. Pertama, adanya variasi musim dan ketimpangan spasial ketersediaan air. Pada musim hujan, beberapa bagian di Indonesia mengalami kelimpahan air luar biasa besar sehingga berakibat terjadinya banjir dan kerusakan lain yang ditimbulkannya, di sisi lain pada musim kemarau kekurangan air dan kekeringan menjadi bencana di beberapa wilayah. Kedua, terbatasnya jumlah air yang dapat dieksplorasi dan dikonsumsi, sedangkan jumlah penduduk Indonesia yang terus bertambah menyebabkan kebutuhan air baku meningkat secara drastis (Wahyunto, 2005 *dalam* Las *et al.*, 2011).

Peta sebaran ketersediaan air wilayah sungai berdasarkan klasifikasi ketersediaan air perkapita yang dikeluarkan oleh Kementerian PUPR (PUPR, 2016) memperlihatkan Pulau Sulawesi memiliki status ketersediaan air wilayah sungai pada tingkat ‘tanpa tekanan’. Kondisi ini menunjukkan ketersediaan air di Pulau Sulawesi relatif masih aman untuk memenuhi berbagai kebutuhan. Demikian juga berdasarkan data yang dikeluarkan Bappenas dalam Kajian Lingkungan Hidup Strategis (KLHS) RPJM 2019 (Bappenas, 2019) menunjukkan bahwa sejak tahun 2000 dan proyeksinya hingga tahun 2040 dan 2045 ketersediaan air untuk Pulau Sulawesi masih dalam katagori tidak ada tekanan dengan potensi air >1700 m<sup>3</sup>/kapita/tahun. Berdasarkan data dari Sub Direktorat Hidrologi, Departemen Kimpraswil tahun 2000, kebutuhan air di musim kemarau untuk Pulau Sulawesi sekitar 9,7 milyar m<sup>3</sup> atau 12,8% dari total kebutuhan Pulau-pulau besar di Indonesia yang sebesar 75,6 milyar m<sup>3</sup>, sedangkan ketersediaannya sebesar 14,4 milyar m<sup>3</sup> (3% dari total ketersediaan pulau-pulau besar

di Indonesia yang sebesar 483,1 milyar m<sup>3</sup>), sehingga untuk Pulau Sulawesi masih surplus, sedangkan untuk Pulau Jawa, Bali dan Nusa Tenggara mengalami defisit (Pasandaran, 2006).

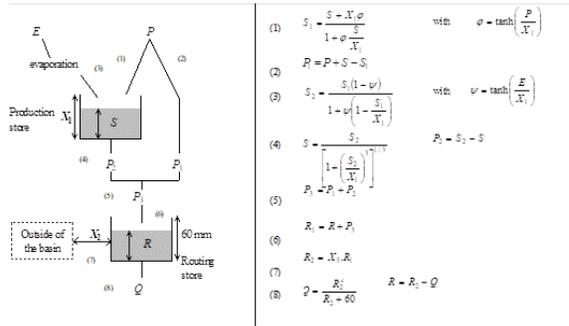
Mengingat dampak perubahan iklim yang cukup signifikan terhadap sumberdaya air, maka diperlukan upaya antisipasi dan adaptasi dalam rangka meminimalkan risiko. Tersedianya informasi ketersediaan dan kebutuhan air pada level kabupaten/kota akan sangat membantu dalam pengelolaan sumberdaya air. Tujuan penulisan ini adalah menyajikan hasil analisis dan sebaran tingkat kekritisian air pada level kabupaten/kota di Pulau Sulawesi sebagai dasar dalam melakukan adaptasi terhadap perubahan iklim untuk mendukung keberlangsungan usaha tani pangan.

## METODE

### Analisis Ketersediaan Air

Ketersediaan air dihitung dari potensi air berasal dari aliran sungai yang mengalir di setiap kabupaten sebelum bermuara ke laut. Besaran aliran sungai pada tiap kabupaten dihitung berdasarkan pembobotan luas kabupaten terhadap luas DAS. Debit sungai yang mengalir pada outlet DAS disimulasi menggunakan model debit.

Simulasi debit dibangkitkan berdasarkan aplikasi model *Global Rainfall-Runoff Model* (GR2M) (Mouelhi *et al.*, 2006). Model ini merupakan model debit sederhana berbasis data bulanan yang hanya membutuhkan 2 (dua) parameter model dan dapat dikalibrasi menggunakan pasangan data hujan dan data debit bulanan yang terekam pada suatu DAS. Kedua parameter tersebut adalah: X1, yaitu kapasitas simpanan kelembaban tanah (SMC) (mm) dan X2 yaitu koefisien tukar air bawah tanah (Gambar 1).



Gambar 1. Model GR2M (Mouelhi *et al.*, 2006)

### Analisis Kebutuhan Air

Kebutuhan air dihitung dari beberapa pengguna yang mencakup kebutuhan rumah tangga, pertanian, dan industri. Penentuan kebutuhan air yang diperhitungkan adalah kebutuhan air primer yaitu domestik dan pertanian. Kebutuhan air untuk domestik digunakan asumsi bahwa untuk daerah perkotaan sebesar 103 liter/orang/hari, sedangkan untuk daerah pedesaan sebesar 68 liter/orang/hari (Martopo, 1991). Menurut Martopo (1991), kebutuhan air domestik adalah banyaknya air yang digunakan suatu rumah tangga setiap hari untuk kebutuhan rumah tangga seperti minum, memasak, mandi, mencuci, sanitasi, membersihkan rumah, membersihkan peralatan atau barang, memberi minum ternak, menyiram halaman, dan berbudu yang diukur dengan liter per kapita per hari.

Menurut penetapan yang dilakukan Dinas Pekerjaan Umum, kebutuhan irigasi lahan sawah di Indonesia sebesar satu liter per detik per hektar yang dihitung dari asumsi bahwa laju kehilangan air karena perkolasi berada dalam kisaran 1-2 mm per hari (Notohadiprawiro, 1992).

### Analisis Indeks Kekritisan Air

Kekritisan sumberdaya air merupakan salah satu masalah lingkungan hidup yang disebabkan oleh proses antropogenik. Terjadinya kekritisan air disebabkan oleh kebutuhan air yang selalu

meningkat dari waktu ke waktu sehingga melebihi ketersediaan air yang dapat dimanfaatkan.

Ketersediaan air adalah jumlah air yang diperkirakan terus menerus ada dalam DAS dengan jumlah tertentu dan dalam jangka waktu tertentu. Ketersediaan air yang dapat dimanfaatkan yaitu berupa aliran mantap, yakni aliran yang selalu ada setiap waktu dalam tahun rerata, sedangkan kebutuhan air adalah jumlah air yang dipergunakan oleh manusia untuk keperluan rumah tangga, pertanian, industri, perikanan, pembentukan tenaga hidrologi dan navigasi serta rekreasi. Penentuan ketersediaan air berdasarkan aliran mantap dapat dilakukan dengan menggunakan imbalan air rerata tahunan.

Dengan diketahui besar ketersediaan dan kebutuhan air pada suatu wilayah maka dapat dilakukan evaluasi untuk menentukan indeks kekritisan air. Indeks kekritisan air adalah angka yang menunjukkan prosentase perbandingan antara kebutuhan dan ketersediaan air. Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$IKA = \frac{W_n}{W_s} \times 100\%$$

Keterangan:

IKA : Indeks Kekritisan Air (%)

$W_n$  : Jumlah Kebutuhan Air ( $m^3$ )

$W_s$  : Jumlah Ketersediaan Air ( $m^3$ )

(Sumber: Direktorat Bina Program 1984 dalam Martopo, 1991).

Klasifikasi indeks kekritisan air dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas seperti yang disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi indeks kekritisan air

Indeks Kekritisan Air	Klasifikasi
< 50 %	Belum Kritis
50 % - 75%	Mendekati Kritis
75% - 100%	Kritis
>100%	Sangat Kritis

Sumber: Direktorat Bina Program, 1984 dalam Martopo, 1991

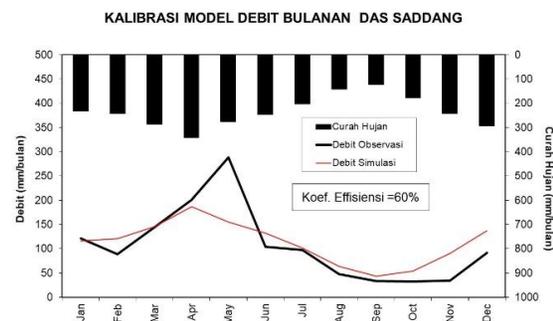
Data tingkat kekritisitas air merupakan salah satu data yang mewakili indikator Indeks Keterpaparan dan Sensitivitas (IKS) yang menjadi salah satu indikator penilaian tingkat kerentanan selain data iklim dan sosial ekonomi. Kerentanan adalah derajat atau tingkat kemudahan suatu sistem terkena atau ketidakmampuannya menghadapi dampak buruk dari perubahan iklim, termasuk keragaman dan iklim ekstrem (IPCC, 2001).

Tingkat kerentanan usahatani pangan terhadap perubahan iklim merupakan fungsi dari Indeks Kapasitas Adaptasi (IKA) dan IKS. Untuk setiap indikator dilakukan pembobotan menggunakan metode *expert judgement* berdasarkan tingkat kontribusinya terhadap IKA dan IKS dan indeks diberi nilai dengan kisaran 0-1. Untuk melakukan penilaian tingkat kerentanan dilakukan plotting indeks IKA dan IKS dalam bentuk kuadran sehingga diperoleh 5 (lima) kelompok tingkat kerentanan, yaitu: sangat rendah (1), tinggi (2), sedang (3), rendah (4), dan sangat tinggi (5).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tingkat Kekritisitas Air

Hasil kalibrasi model GR2M di DAS Saddang disajikan pada Gambar 2. DAS Saddang berada di wilayah Kabupaten Pinrang dan sebagian wilayah Kabupaten Toraja. Hasil kalibrasi menunjukkan nilai kemiripan sebesar 60%, sehingga Model GR2M layak digunakan untuk mensimulasi ketersediaan air berdasarkan skenario perubahan input hujan.



Gambar 2. Kalibrasi model debit bulanan DAS Saddang menggunakan Model GR2M

Berdasarkan hasil analisis, ketersediaan air di Pulau Sulawesi sebesar 24,443.0 juta meter kubik (MCM, *million meter cubic*), sedangkan kebutuhannya mencapai 15,880.2 MCM. Pulau Sulawesi memiliki nilai indeks kekritisitas air 65, sehingga masuk dalam kriteria mendekati kritis. Provinsi yang memiliki kriteria mendekati kritis, antara lain Sulawesi Utara, Gorontalo, Sulawesi Tengah, Sulawesi Tenggara, dan Sulawesi Selatan yang ditandai dengan nilai indeks kekritisitas antara 61,4 hingga 71,4. Provinsi Sulawesi Barat masuk dalam kategori kritis, dengan nilai indeks mencapai 75,5.

Lokasi Provinsi Sulawesi Utara terdapat dua kabupaten yang masuk kategori belum kritis yaitu Kota Kotamobagu dan Siau Tagulandang Biaro, 7 kabupaten mendekati kritis yaitu Bolaang Mongondow, Bolaang Mongondow Selatan, Bolaang Mongondow Timur, Bolaang Mongondow Utara, Kepulauan Talaud, Kota Manado, dan Kota Tomohon. Enam kabupaten sudah masuk kategori kritis meliputi Kepulauan Sangihe, Kota Bitung, Minahasa, Minahasa Selatan, Minahasa Tenggara, dan Minahasa Utara.

Terdapat empat kabupaten di Provinsi Gorontalo, yang masuk kategori belum kritis yaitu Boalemo, Gorontalo, Gorontalo Utara dan Kota Gorontalo, sedangkan Kabupaten Pohuwato dan Bone Bolango masuk kategori kritis.

Wilayah Provinsi Sulawesi Tengah memiliki 4 (empat) kabupaten kriteria belum kritis meliputi Poso, Morowali Utara, Sigi, dan Kota Palu, 3 (tiga) kabupaten masuk kategori mendekati kritis yaitu Kabupaten Banggai Kepulauan, Toli-Toli, dan Parigi Moutong, sementara 6 (enam) kabupaten masuk kategori kritis adalah Banggai, Morowali, Donggala, Buol, Tojo Una-Una, dan Banggai Laut.

Kabupaten Konawe, Wakatobi dan Kota Baubau tercatat sebagai wilayah dengan kategori belum kritis untuk Provinsi Sulawesi Tenggara. Lima kabupaten mendekati kritis meliputi Buton, Muna, Kolaka, Konawe Selatan, dan Konawe Kepulauan. Enam kabupaten selanjutnya masuk kategori kritis mencakup Bombana, Kolaka Utara, Buton Utara, Konawe Utara, Kolaka Timur, dan Kota Kendari.

Terdapat 5 (lima) kabupaten yang termasuk kategori belum kritis di Provinsi Sulawesi Selatan, antara lain Pinrang, Enrekang, Tana Toraja, Toraja Utara, dan Kota Parepare. 16 kabupaten sudah masuk kategori mendekati kritis yaitu Bulukumba, Bantaeng, Jeneponto, Takalar, Gowa, Sinjai, Maros, Pangkajene, Kepulauan Barru, Bone, Soppeng, Wajo, Sidenreng Rappang, Luwu, Luwu Utara, dan Luwu Timur. Tiga kabupaten/kota masuk kategori kritis meliputi Kepulauan Selayar, Kota Makassar, dan Kota Palopo.

Provinsi Sulawesi Barat mempunyai 4 (empat) wilayah dengan kategori mendekati kritis yaitu Polewali Mandar, Mamasa, Mamuju, dan Mamuju Tengah, sedangkan 2 (dua) kabupaten masuk kategori kritis adalah Majene dan Mamuju Utara. Contoh hasil analisis kekritisan air disajikan dalam Tabel 2-4, sedangkan sebaran tingkat kekritisan kabupaten/kota seluruh Pulau Sulawesi disajikan dalam Gambar 3.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, ketersediaan air pada level kabupaten/kota di Pulau Sulawesi menunjukkan sekitar 32,1% kabupaten/kota yang berada pada kategori “kritis”, selebihnya pada kategori “mendekati kritis” (50%), dan “belum kritis” (17,9%). Kabupaten/kota dengan katagori kritis

mengindikasikan bahwa kebutuhan air di wilayah tersebut jauh lebih besar dibandingkan dengan ketersediaannya. Dengan kata lain Neraca Sumber Daya Air (NSDA) (*water budget*) pada kondisi defisit.

NSDA adalah perbandingan antara ketersediaan air dan kebutuhan air yang menyatakan tiga kondisi, yaitu: defisit, krisis, atau berlebih (surplus). NSDA menggambarkan risiko ketersediaan air. Ketidaksetimbangan NSDA akan menyebabkan serangkaian risiko atau dampak terhadap ketersediaan air seperti gangguan pada pasokan beberapa sumber air dalam jangka waktu pendek terutama sumber-sumber air yang berhubungan langsung dengan curah hujan seperti embung, air sungai, mata air lokal, dan air tanah akifer bebas. Dampak lanjutannya dapat berupa penurunan pasokan air bersih keperluan penduduk sehari-hari, air baku untuk pertanian, industri, dan lainnya.

NSDA defisit berisiko menurunkan ketersediaan air yang lebih parah. NSDA yang defisit dapat menimbulkan dampak sosial akibat kekurangan air, seperti perebutan sumber-sumber air, menurunnya kinerja penduduk, penurunan produksi pertanian, industri, dan ekonomi, serta berdampak pada kesehatan penduduk (Kartiwa *et al.*, 2013). Tingkat kekritisan air pada setiap kabupaten/kota di Pulau Sulawesi menjadi data masukan untuk penilaian tingkat kerentanan usahatani pangan dan merupakan dasar penerapan teknologi adaptasi terhadap perubahan iklim (Estiningtyas *et al.*, 2016).

Kekritisn air terjadi disebabkan kebutuhan air telah melampaui ketersediaan air di suatu tempat. Dibandingkan dengan sektor lain seperti domestik dan industri yang membutuhkan air dalam jumlah relatif sedikit, kebutuhan air sektor pertanian sangat besar. Dengan demikian upaya efisiensi penggunaan air untuk pertanian akan berdampak cukup signifikan dalam memperbaiki tingkat keritisn air di suatu wilayah. Menurut Sutrisno dan Hamdani (2019), pengelolaan sumber daya air harus dilakukan secara menyeluruh dari DAS tersebut dan

pengelolaannya harus tepat yaitu menerapkan konservasi lahan dan air di hulu dan pendistribusian secara hemat dan adil. Optimalisasi penggunaan sumber daya air untuk pertanian bertujuan untuk meningkatkan produksi pertanian dengan tetap memperhatikan kelestarian lingkungan seperti menjaga ekosistem sungai tetap baik, mengantisipasi kerusakan sumber daya air dan memanfaatkan secara efisien tidak berlebihan.

Berdasarkan analisis tersebut di atas, meskipun di Pulau Sulawesi tingkat kekritisannya air level kabupaten/kota didominasi status “sedang”, namun ada 25 kabupaten/kota yang berstatus kritis. Seluruh 25 kabupaten/kota inilah hendaknya yang menjadi perhatian dan prioritas dalam perencanaan dan penyusunan program serta aksi adaptasi terhadap perubahan iklim.

### **Ketersediaan Air dan Keberlangsungan Usahatani Pangan**

Dunia sedang menghadapi krisis air dengan sedikit ruang untuk melakukan perluasan lebih lanjut untuk irigasi skala besar. Oleh karena itu, perlu dilakukan peningkatan pengelolaan air untuk pertanian tidak hanya untuk mengamankan air yang dibutuhkan untuk produksi makanan (Molden *et al.*, 2007) tetapi juga untuk membangun ketahanan menghadapi risiko dan ketidakpastian terkait air di masa depan (Rockström *et al.*, 2010).

Air dan pangan merupakan kebutuhan utama dalam kehidupan manusia. Usahatani pangan sangat tergantung dengan ketersediaan air, utamanya untuk budidaya tanaman pangan khususnya padi yang sangat membutuhkan air dalam pertumbuhannya. Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, maka kebutuhan pangan dan air juga akan semakin meningkat. Menurut Pasandaran (2006) dalam kurun waktu dua dasa warsa terakhir, permintaan terhadap air meningkat sebagai akibat peningkatan jumlah penduduk dan perluasan areal tanam. Intensitas tanam padi di daerah irigasi di Pulau Jawa meningkat dari 1,71 menjadi 1,79, sedangkan di

luar Jawa meningkat dari 1,63 menjadi 1,70. Apabila kecepatan perubahan besarnya suplai air tidak dapat memenuhi kecepatan perubahan permintaan dan pola distribusinya tidak berubah maka akan terjadi kekurangan air atau kekeringan pada areal tanam di Daerah Aliran Sungai (DAS) (Pasandaran *et al.*, 2001).

Terkait dengan tingkat kekritisannya air, masalah yang perlu mendapat prioritas adalah pemulihan kemampuan berbagai sumberdaya alam yang mengalami degradasi dalam DAS. Menurut Pasandaran (2006), konsep pemulihan DAS perlu dilihat dalam perspektif jangka Panjang sebagai upaya memelihara kemampuan optimal DAS secara berlanjut. Konsep pemulihan DAS yang efektif adalah dengan melakukan rehabilitasi DAS melalui upaya penghijauan kembali (reboisasi) pada zona prioritas yaitu wilayah yang berkontribusi terhadap terjadinya debit banjir.

Zona prioritas tersebut umumnya berada pada wilayah tengah DAS hingga bagian hulu. Upaya lain dapat dilakukan dengan membangun bangunan konservasi air seperti DAM penahan, dam parit, terasering, ataupun menerapkan budidaya pertanian yang memperhatikan aspek konservasi tanah dan air. Selain itu pula penerapan pengelolaan air ramah lingkungan seperti teknik irigasi *Alternate Wetting and Drying* (AWD) pada lahan sawah maupun irigasi hemat air pada lahan kering, dapat berdampak secara signifikan dalam menurunkan tingkat kekritisannya air di suatu wilayah.

Indonesia memiliki sumber daya air sangat besar yang dengan keragaman spasial dan temporalnya memerlukan kajian hidrologi dan sumber daya air lebih intensif dan sistematis untuk banyak tujuan meliputi perencanaan, pengembangan, pengelolaan, dan keberlanjutannya. Dalam menghadapi dampak perubahan iklim terhadap sektor pertanian, diperlukan strategi yang tepat, salah satunya melalui pengembangan pertanian adaptif terhadap perubahan iklim, yaitu praktek-praktek pertanian yang telah memperhitungkan aspek iklim mulai

dari perencanaannya. Sebagai contoh Kementerian Pertanian telah menghasilkan Kalender Tanam Terpadu yang di dalamnya terdapat informasi tentang awal tanam yang disarankan berdasarkan kondisi curah hujan serta rekomendasi lainnya. Harapannya informasi dan rekomendasi dalam Sistem Informasi Kalender Tanam ini dapat diikuti dan diterapkan oleh petani dan pelaku pertanian di lapangan untuk meminimalkan risiko dan produksi tetap baik dan bahkan meningkat.

Ketersediaan air yang pada umumnya melimpah di musim hujan perlu dipanen misalnya melalui embung, dam parit, *long storage* agar dapat dimanfaatkan pada musim kemarau sehingga dapat dilakukan penanaman untuk peningkatan indeks pertanaman (IP). Implementasi dari pendekatan dan teknologi ini telah diterapkan melalui hasil penelitian Heryani *et al.* (2013) pada lahan kering dan lahan tadah hujan di Desa Limampocoe, Kecamatan Cenrana, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan, lahan yang biasa mengalami kekeringan pada musim kemarau dan banjir pada musim hujan dapat ditingkatkan indeks pertanamannya dari 100 menjadi 250.

Peningkatan indeks pertanaman dapat dilakukan karena air tersedia hasil eksplorasi dari bagian hulu yang dialirkan ke lahan pertanian, sehingga tanam ke-2 bisa dilakukan. Selain itu hasil penelitian Harmanto (2019) menunjukkan bahwa wilayah demfarm pertanian korporasi pada lahan 1000 hektar sawah di Karawang, Jawa Barat yang biasanya kekeringan pada MK III karena kehabisan air irigasi atau IP-200, dapat ditingkatkan menjadi IP-300 dengan menahan air buangan untuk dijadikan sumber irigasi di musim tanam ketiga.

Prinsip penting dalam pengelolaan air adalah meningkatkan ketersediaan air dan melakukan efisiensi penggunaan air sehingga dapat memperpanjang masa tanam atau meningkatkan indeks pertanaman (Sutrisno dan Hamdani 2019). Menurut Sharma *et al.* (2010) efisiensi penggunaan air mampu meningkatkan

produksi hingga 50% untuk beberapa tanaman di daerah tadah hujan seperti sorgum, kacang tanah, dan kedelai.

### **Strategi Antisipasi dan Adaptasi**

Iklm Indonesia yang bersifat kompleks dan dinamis merupakan kondisi yang akan terus berubah dengan hadirnya perubahan dan kejadian iklim ekstrem. Sektor pertanian yang paling rentan menerima konsekuensi berupa dampak cukup signifikan. Dampak perubahan iklim terhadap ketahanan pangan nasional terjadi secara runtut, mulai dari pengaruh negatif terhadap sumberdaya (lahan dan air), infrastruktur pertanian (irigasi) hingga sistem produksi melalui produktivitas, luas tanam dan panen. Oleh karena itu perlu dilakukan antisipasi dengan melakukan pemantauan terhadap anomali dan perubahan iklim melalui sumber-sumber informasi seperti Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG), perencanaan dan penyesuaian aktifitas usahatani berdasarkan perkembangan kondisi iklim.

Beberapa teknologi adaptasi dalam menghadapi ancaman kelangkaan ketersediaan air akibat dampak perubahan iklim di antaranya adalah penyesuaian waktu tanam dan pola tanam berdasarkan Kalender Tanam. Penyesuaian waktu dan pola tanam merupakan upaya yang sangat strategis dalam pendekatan adaptasi guna mengurangi atau menghindari dampak perubahan iklim, akibat pergeseran musim dan perubahan pola curah hujan akibat perubahan iklim global. Sebagai contoh di Kabupaten Mamuju Sulawesi Barat hasil tanaman padi dengan pola biasa yang dilakukan petani menghasilkan 5 ton/ha, sedangkan apabila mengikuti Kalender Tanam produksi hasil dapat mencapai 7,7 ton/ha, sementara di Maros 6,2 ton/ha dengan pola biasa dan 7,4 ton/ha dengan menerapkan Kalender Tanam (Balitbangtan 2020 dalam Estiningtyas *et al.*, 2020).

Teknologi lainnya dalam rangka adaptasi terhadap perubahan iklim adalah penggunaan varietas yang adaptif terhadap kekeringan, genangan, salinitas, dan hama penyakit.

Berdasarkan data deskripsi varietas padi (Wahab *et al.*, 2017), varietas unggul tahan kekeringan yang direkomendasikan adaptif di lahan kering antara lain varietas Batutege, Situ Patenggang, Situ Bagendit, Inpago 4, Inpago 5, Inpago 7, Inpago 8, Inpago 9, Inpago 10, Inpago 11, Inpago 12, Luhur 1, Luhur 2, Jatiluhur. Varietas unggul tahan kekeringan adaptif di lahan sawah tadah hujan antara lain varietas Batutege, Sarinah, Towuti, Dodokan, Silugonggo, Inpari 10, Inpari 11, Inpari 12, Inpari 13, Inpari 18, Inpari 19, Inpari 20, Inpari 22, Inpari 26, Inpari 27, Inpari 28, Inpari 32, Inpari 33, Inpari 38, Inpari 39, Inpari 40, Inpari 41, Inpari 42, dan Inpari 43. Varietas padi yang tahan genangan adalah Inpari 30, sedangkan yang tahan salinitas adalah Inpari 34 dan Inpari 35.

Keragaan varietas di lahan tadah hujan yang dilakukan di Kabupaten Konawe Selatan, Provinsi Sulawesi Tenggara menunjukkan bahwa Inpari 6 menghasilkan pertumbuhan yang baik dan hasil yang tertinggi (5,72 ton/ha) gabah kering panen dibandingkan Inpari 15, Inpari 30 dan Ciherang (Tando dan Asaad, 2020). Pemilihan varietas yang tepat sesuai dengan kondisi wilayah dan adaptif terhadap perubahan iklim sangat penting dalam rangka peningkatan produksi dan meminimalkan risiko.

Menurut Bananiek dan Abidin (2013), penggunaan varietas unggul dan penerapan teknologi panen merupakan teknologi yang banyak diadopsi petani. Hal ini akan mempermudah implementasinya di lapangan. Dari aspek sumberdaya air perlu dilakukan sosialisasi dan implementasi teknologi hemat air dalam budidaya sawah, pelaksanaan program perbaikan jaringan irigasi, perbaikan DAS kritis, perbaikan dan pengembangan infrastruktur irigasi, terutama pengembangan infrastruktur panen air (embung, *long storage*, dam parit, sumur dalam), irigasi hemat air serta rehabilitasi jaringan irigasi. Dalam implementasinya di lapang, aksi adaptasi tidaklah mudah. Pemahaman, pengetahuan dan ketrampilan yang berbeda-beda akan menghasilkan respon yang berbeda-beda juga. Oleh karena aksi adaptasi perlu didukung dengan peningkatan kapasitas petani/penyuluh dan pengguna lainnya serta

didukung koordinasi antar instansi/lembaga terkait.

## KESIMPULAN

Neraca kebutuhan dan ketersediaan air menjadi dasar dalam penilaian tingkat kekritisan air pada level kabupaten/kota di Pulau Sulawesi yang menghasilkan 4 (empat) kategori, yaitu: “belum kritis”, “mendekati kritis”, “kritis”, dan “sangat kritis”.

Berdasarkan hasil penilaian untuk Pulau Sulawesi diperoleh 25 kabupaten/kota berada pada kategori “kritis” (32,1%), 39 kabupaten/kota pada kategori “mendekati kritis” (50%), dan 14 kabupaten/kota “belum kritis” (17,9%). Dari 25 kabupaten/kota dengan kekritisan air dalam katagori “kritis”, terdapat 4 (empat) kabupaten yang memiliki tingkat kerentanan usahatani pangan dan risiko iklim “tinggi” dan “sangat tinggi” yaitu Minahasa Selatan, Pohuwato, Bombana, dan Konawe Utara. Wilayah ini yang menjadi prioritas utama untuk program dan aksi adaptasi.

Keberlangsungan usahatani pangan perlu didukung dengan aksi adaptasi terkait ketersediaan air melalui panen air (dam parit, embung, *long storage*), serta efisiensi penggunaan air melalui pengaturan sistem pemberian air, teknik irigasi, perbaikan dan pemeliharaan infrastruktur irigasi dan DAS kritis. Selain itu juga pemilihan waktu tanam yang tepat (kalender tanam), pengelolaan tanaman terpadu, dan penggunaan varietas adaptif terhadap perubahan iklim.

Tabel 2. Ketersediaan-kebutuhan air serta indeks kekritisitas air Pulau Sulawesi

No	Kabupaten	Provinsi	Ketersediaan Air (Mcm)	Kebutuhan Air (Mcm)	Indeks Kekritisitas	Kriteria
1	Bolaang Mongondow	Sulawesi Utara	636,9	419,5	65,9	Mendekati Kritis
2	Minahasa	Sulawesi Utara	124,1	117,1	94,3	Kritis
3	Kepulauan Sangihe	Sulawesi Utara	2,0	1,9	96,8	Kritis
4	Kepulauan Talaud	Sulawesi Utara	25,8	15,5	60,0	Mendekati Kritis
5	Minahasa selatan	Sulawesi Utara	78,2	73,8	94,3	Kritis
6	Minahasa Utara	Sulawesi Utara	60,1	56,7	94,3	Kritis
7	Bolaang Mongondow Utara	Sulawesi Utara	189,6	140,3	74,0	Mendekati Kritis
8	Siau Tagulandang Biaro	Sulawesi Utara	5,7	2,0	35,0	Belum Kritis
9	Minahasa Tenggara	Sulawesi Utara	49,5	46,7	94,3	Kritis
10	Bolaang Mongondow Selatan	Sulawesi Utara	64,7	42,7	66,1	Mendekati Kritis
11	Bolaang Mongondow Timur	Sulawesi Utara	48,9	30,4	62,1	Mendekati Kritis
12	Kota Manado	Sulawesi Utara	163,9	100,0	61	Mendekati Kritis
13	Kota Bitung	Sulawesi Utara	2,1	2,0	94,3	Kritis
14	Kota Tomohon	Sulawesi Utara	19,7	14,2	72,2	Mendekati kritis
15	Kota Kotamobagu	Sulawesi Utara	55,5	27,0	48,7	Belum Kritis
16	Banggai Kepulauan	Sulawesi Tengah	26,4	18,7	71,0	Mendekati Kritis
17	Banggai	Sulawesi Tengah	178,4	168,2	94,3	Kritis
18	Morowali	Sulawesi Tengah	18,6	17,5	94,3	Kritis
19	Poso	Sulawesi Tengah	844,9	329,9	39,0	Belum Kritis
20	Donggala	Sulawesi Tengah	149,6	141,1	94,3	Kritis
21	Toli-toli	Sulawesi Tengah	186,2	137,6	73,9	Mendekati Kritis

Tabel 2. Ketersediaan-kebutuhan air serta indeks kekritisan air Pulau Sulawesi (lanjutan)

No	Kabupaten	Provinsi	Ketersediaan Air (Mcm)	Kebutuhan Air (Mcm)	Indeks Kekritisan	Kriteria
22	Buol	Sulawesi Tengah	61,5	58,0	94,3	Kritis
23	Parigi Moutong	Sulawesi Tengah	205,1	150,8	73,6	Mendekati Kritis
24	Tojo Una-una	Sulawesi Tengah	39,6	37,4	94,3	Kritis
25	Morowali Utara	Sulawesi Tengah	169,6	80,4	47,4	Belum Kritis
26	Banggai Laut	Sulawesi Tengah	3,4	3,1	92,0	Kritis
27	Sigi	Sulawesi Tengah	214,6	103,1	48,0	Belum Kritis
28	Kota Palu	Sulawesi Tengah	33,6	15,7	46,8	Belum Kritis
29	Boalemo	Gorontalo	108,9	77,3	70,9	Mendekati Kritis
30	Gorontalo	Gorontalo	380,1	218,8	57,6	Mendekati Kritis
31	Pohuwato	Gorontalo	74,8	61,1	81,7	Kritis
32	Bone Bolango	Gorontalo	35,3	33,3	94,3	Kritis
33	Gorontalo Utara	Gorontalo	140,7	102,1	72,6	Mendekati Kritis
34	Kota Gorontalo	Gorontalo	18,6	13,8	73,9	Mendekati Kritis
35	Majene	Sulawesi Barat	20,3	19,2	94,3	Kritis
36	Polewali Mandar	Sulawesi Barat	364,8	269,4	73,8	Mendekati Kritis
37	Mamasa	Sulawesi Barat	279,3	202,6	72,5	Mendekati Kritis
38	Mamuju	Sulawesi Barat	330,1	242,2	73,4	Mendekati Kritis
39	Mamuju Tengah	Sulawesi Barat	235,8	176,4	74,8	Mendekati Kritis
40	Mamuju Utara	Sulawesi Barat	98,3	92,8	94,3	Kritis
41	Kep. Selayar	Sulawesi Selatan	60,4	56,2	93,0	Kritis
42	Bulukumba	Sulawesi Selatan	552,3	353,3	64,0	Mendekati Kritis
43	Bantaeng	Sulawesi Selatan	167,7	123,2	73,5	Mendekati Kritis
44	Jeneponto	Sulawesi Selatan	439,4	265,2	60,3	Mendekati Kritis
45	Takalar	Sulawesi Selatan	427,5	255,9	59,8	Mendekati Kritis

Tabel 2. Ketersediaan-kebutuhan air serta indeks kekritisian air Pulau Sulawesi (lanjutan)

No	Kabupaten	Provinsi	Ketersediaan Air (Mcm)	Kebutuhan Air (Mcm)	Indeks Kekritisian	Kriteria
46	Gowa	Sulawesi Selatan	786,0	535,9	68,2	Mendekati Kritis
47	Sinjai	Sulawesi Selatan	419,5	249,6	59,5	Mendekati Kritis
48	Maros	Sulawesi Selatan	623,7	409,1	65,6	Mendekati Kritis
49	Pangkajene dan Kepulauan	Sulawesi Selatan	436,0	262,5	60,2	Mendekati Kritis
50	Barru	Sulawesi Selatan	398,4	233,1	58,5	Mendekati Kritis
51	Bone	Sulawesi Selatan	2330,8	1742,7	74,8	Mendekati Kritis
52	Soppeng	Sulawesi Selatan	667,1	443,1	66,4	Mendekati Kritis
53	Wajo	Sulawesi Selatan	2009,7	1491,9	74,2	Mendekati Kritis
54	Sidenreng Rappang	Sulawesi Selatan	1054,3	745,5	70,7	Mendekati Kritis
55	Pinrang	Sulawesi Selatan	1654,1	802,7	48,5	Belum Kritis
56	Enrekang	Sulawesi Selatan	356,3	170,9	48,0	Belum Kritis
57	Luwu	Sulawesi Selatan	897,6	623,1	69,4	Mendekati Kritis
58	Tana Toraja	Sulawesi Selatan	354,0	169,3	47,8	Belum Kritis
59	Luwu Utara	Sulawesi Selatan	660,3	437,7	66,3	Mendekati Kritis
60	Luwu Timur	Sulawesi Selatan	613,8	401,4	65,4	Mendekati Kritis
61	Toraja Utara	Sulawesi Selatan	560,1	240,1	42,9	Belum Kritis
62	Kota Makassar	Sulawesi Selatan	44,0	41,5	94,3	Kritis
63	Kota Pare-pare	Sulawesi Selatan	26,8	13,1	49,0	Belum Kritis
64	Kota Palopo	Sulawesi Selatan	44,8	42,3	94,3	Kritis
65	Buton	Sulawesi Tenggara	44,0	26,4	60,0	Mendekati Kritis
66	Muna	Sulawesi Tenggara	122,2	88,0	72,0	Mendekati Kritis
67	Konawe	Sulawesi Tenggara	1296,0	630,6	48,7	Belum Kritis
68	Kolaka	Sulawesi Tenggara	236,5	176,9	74,8	Mendekati Kritis
69	Konawe Selatan	Sulawesi Tenggara	616,7	364,6	59,1	Mendekati Kritis
70	Bombana	Sulawesi Tenggara	173,6	163,8	94,3	Kritis
71	Wakatobi	Sulawesi Tenggara	24,0	1,0	4,2	Belum Kritis
72	Kolaka Utara	Sulawesi Tenggara	48,1	45,4	94,3	Kritis



## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian melalui DIPA Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi yang memberikan dana penelitian. Woro Estiningtyas dan Budi Kartiwa merupakan kontributor utama dalam penulisan ini, sedangkan Dariin Firda merupakan kontributor anggota.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alcamo, J., M. Florke, dan M. Marker. 2007. Future long-term changes in global water resources driven by socio-economic and climatic changes. *Hydrol Sci J.*, 52:247–275.
- Arnell, N.W. 2004. Climate change and global water resources: SRES emissions and socio-economic scenarios. *Glob Environ Chang*, 14:31–52.
- Arnell, N.W., D.P. van Vuuren, dan M. Isaac. 2011. The implications of climate policy for the impacts of climate change on global water resources. *Glob. Environ. Change*, 21:592 – 603.
- Bappenas. 2019. Proyeksi ketersediaan air. KLHS RPJMN 2019.
- Bappenas. 2019. Kajian lingkungan hidup strategis RPJM 2019. <https://www.cnbcindonesia.com/news/20190520141416-4-73589/mengerikan-kelangkaan-absolut-2040-krisis-air-di-pulau-jawa>. Diakses tanggal 13 Februari 2020). Deb Pal, D., K.J. Pramod, dan N.K. Tyagi. 2019. Two-way association between agriculture and climate change dalam buku *climate smart agriculture in South Asia: technologies, policies and institutions*. Spinger Nature © 2019 Springer Nature Switzerland AG. Part of Springer Nature. p. 1-16.
- Dinesh, C.U., V.R. Reddy, dan J.D. Mura. 2018. Temperature changes in book *climate change and agriculture a historical analysis*. p. 43 – 51. Springer.
- Eitzinger J, M. Trnka, D. Semerádová, dan S. Thaler. 2012. Regional climate change impacts on agricultural crop production in Central and Eastern Europe hotspots, regional differences and common trends. *The Journal of Agricultural Science*, 151(6): 787 – 812. Cambridge University Press.
- Estiningtyas, W., Suciandini, dan E. Susanti. 2020. The Efficacy of using climate data for developing food crops in wetlands: A case study from Kalimantan Island. *Proceeding of the International workshop on tropical wetlands: Innovation in Mapping and Management*. CRC Press (Taylor & Francis Group). London, UK.
- Estiningtyas, W., E. Surmaini, dan E. Susanti. 2016. Kerentanan sub-sektor tanaman pangan terhadap perubahan iklim. *Jurnal Sumberdaya Lahan Edisi Khusus*, Desember 2016. ISSN 1907-0799.
- Ferijal, T., M. Mustafiril, dan D.S. Jayanti. 2016. Dampak perubahan iklim terhadap debit andalan Sungai Krueng Aceh. *Rona Teknik Pertanian, Jurnal Ilmiah dan Penerapan Keteknikan Pertanian*, 9(1): 50 – 61.
- Gosling, S.N., D. Bretherton, K. Haines, dan N.W. Arnell. 2010. Global hydrology modelling and uncertainty: running multiple ensembles with a campus grid. *Philos Trans R Soc A Math Phys Eng Sci.*, 368:4005 – 4021.
- Harmanto, A.H. 2019. Progress of development of irrigation means longstorage demfarm agriculture corporation of Karawang. Ministry of Agriculture.
- Hay, J. 2019. Extreme weather and climate events, and farming risks in managing weather and climate risks in agriculture. Editors (view

- affiliations) Mannava V. K. Sivakumar Raymond P. Motha. p. 1 – 19. Springer.
- Hayashi, A., K. Akimoto, F. Sano, S. Mori, dan T. Tomoda. 2010. Evaluation of global warming impacts for different levels of stabilization as a step toward determination of the long-term stabilization target. *Climate Change*, 98(1): 87 – 112.
- Heryani, N., H. Sosiawan, dan S. Hariadi. 2013. Penilaian kesesuaian dam parit bertingkat untukantisipasi kekeringan: studi kasus di Kecamatan Cenrana, Kabupaten Maros Propinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Sumber Daya Air*, 10(2): 113 – 124.
- IPCC-Intergovernmental Panel On Climate Change. 2001. Impacts, adaptation & vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: University Press, 2001. 1000p.
- Las, I., E. Runtuwuu, E. Surmaini, W. Estiningtyas, Suciantini, I. Amien, P. Rejekiningrum, N. Pujilestari, A. Unadi, F. Agus, E. Susanti, A. Pramudia, H. Syahbuddin, A.K. Makarim, Irawan, Suwandi, I.K.G. Mudiarsa, A. Wijayanti, N. Sutrisno, P. Noble, Wahyunto, A. Thalib, A. Hamdani, dan Haryono. 2011. Roadmap strategi sektor pertanian menghadapi perubahan iklim (Revisi). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Kartiwa, B., E. Surmaini, H. Sosiawan, dan P. Rejekiningrum. 2013. Dampak perubahan iklim terhadap keragaan sumber daya air. Dalam Buku Politik Pembangunan Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim. IAARD Press.
- Kinose, Y. dan Y. Masutomi. 2019. Impact assessment of climate change on rice yield using a crop growth model and activities toward adaptation: targeting three provinces in indonesia dalam buku adaptation to climate change in agriculture research and practices. Editors (view affiliations) Toshichika Iizumi Ryuichi Hirata Ryo Matsuda. Springer.
- Kukal, M.S dan S. Irmak. 2018. Climate-driven crop yield and yield variability and climate change impacts on the u.s. great plains agricultural production. *Scientific Report*, 8: 3450.
- Martopo, S. 1991. Keseimbangan ketersediaan air di Pulau Bali. Laporan Penelitian Fakultas Geografi UGM, Yogyakarta.
- Molden, D., K. Frenken, R. Barker, C.de. Fraiture, B. Mati, M. Svendsen, C. Sadoff, dan C.M. Finlayson. 2007. Trends in water and agricultural development. In *Water for food, water for life: a comprehensive assessment of water management in agriculture*. Eds. D. Molden, 57–89. London, UK: Earthscan; and Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute.
- Mouelhi, S., C. Michel, C. Perrin, dan V. Andréassian. 2006. Stepwise development of a two-parameter monthly water balance model. *J. Hydrol.*, 318(1-4): 200 – 214. Doi:10.1016/j.jhydrol.2005.1006.1014.
- Munir A. 2010. Masalah air di Indonesia dan di Jawa. <https://jurnalair.wordpress.com/2010/05/07/geografi-pesisir/>. Diakses tanggal 13 Feb 2020.
- Notohadiprawiro, T. 1992. Sawah dalam tataguna lahan. seminar sehari ”pencetakan lahan sawah sebagai salah satu alternatif kebijaksanaan dalam pengembangan tata guna lahan”. Himpunan Mahasiswa Ilmu Tanah. UGM. 12 Mei 1992.
- Oki, T dan S. Kanae. 2006. Global hydrological cycles and world water resources. *Science* 313:1068–1072.
- Parvatha, R.P. 2014. Impacts of climate change on agriculture dalam buku climate resilient

- agriculture for ensuring food security. p 43 – 90. Springer Nature © 2019 Springer Nature Switzerland AG. Part of Springer Nature.
- Pasandaran, E. 2006. Prospek ketersediaan sumberdaya lahan dan air untuk mendukung ketahanan pangan. Dalam Buku Pengelolaan Lahan dan Air di Indonesia. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Pasandaran, E. 2001. Conceptual frame work for watershed development in Indonesia in Thapa gopal B. et al. (eds): Integrated Watershed Development and Management in Asia, Training and Research Needs and Priorities, AIT, 2001. p. 61 – 69.
- PUPR. 2016. Peta ketersediaan air wilayah sungai berdasarkan klasifikasi ketersediaan air per kapita. <https://www.cnbcindonesia.com/news/20190520141416-4-73589/mengerikan-kelangkaan-absolut-2040-krisis-air-di-pulau-jawa>. Diakses tanggal 13 Februari 2020).
- Rockström, J., L. Karlberg, S.P. Wanic, J. Barron, N. Hatibud, T. Oweise, A. Bruggemane, J. Farahanie, dan Z. Qiangf. 2010. Managing water in rainfed agriculture – The need for a paradigm shift. *Agricultural Water Management*, 97(4):543 – 550.
- Sharma, B.R., K.V. Rao, K.P.R. Vittal, Y.S. Ramakrishna, dan U. Amarsinghe. 2010. Estimating the potential of rainfed agriculture in India: Prospects for water productivity improvements. *Agricultural Water Management*, 97(1):23 – 30.
- Shilong, P., P. Ciais, Y. Huang, Z. Shen, S. Peng, J. Li, L. Zhou, H. Liu, Y. Ma, Y. Ding, P. Friedlingstein, C. Liu, K. Tan, Y. Yu, T. Zhang, dan J. Fang. 2010. The impacts of climate change on water resources and agriculture in China. *Nature*, 467: 43 – 51.
- Smith, D.L dan J.J. Almaraz. 2004. Climate change and crop production: contributions, impacts, and adaptations. *Journal Canadian Journal of Plant Pathology*, 26(3): 253 – 266.
- Smith, P dan J.E. Olesen. 2010. Synergies between the mitigation of, and adaptation to, climate change in agriculture. *The Journal of Agricultural Science*, 148 (October 2010): 543 – 552.
- Sutrisno, N dan A. Hamdani. 2019. Optimalisasi pemanfaatan sumber daya air untuk meningkatkan produksi pertanian. *Jurnal Sumberdaya Lahan Pertanian*, 13(2): 73 – 88.
- Tando, E dan M. Asaad. Keragaan varietas padi musim tanam ii melalui inovasi teknologi pada lahan sawah tadah hujan di Kabupaten Konawe Selatan Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 23(1): 93 – 106.
- Thornton, P., D. Dinesh, L. Cramer, A.M. Loboguerrero, dan B. Campbell. 2018. Agriculture in a changing climate: Keeping our cool in the face of the hothouse. Perspective Paper. *Outlook on Agriculture* 2018, 47(4): 283 – 290.
- Wahab, M.I, Satoto, R. Rachmat, A. Guswara, dan Suharna. 2017. Deskripsi varietas unggul baru padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Xing-Guo, M., S. Hua, Z.H. Lin, S.X. Liu, dan J. Xia. 2017. Impacts of climate change on agricultural water resources and adaptation on the North China Plain. *Advances in Climate Change Research*, 8(2): 93 – 98.
- Zachariadis, T. 2010. Residential water scarcity in Cyprus: impact of climate change and policy options. *Water* 2010, 2(4): 788 – 814. MDPI and ACS Style.

# PENGARUH PENGGUNAAN LUBANG TANAM PERMANEN TERHADAP PERTUMBUHAN VEGETATIF DAN GENERATIF TANAMAN JAGUNG DI LAHAN KERING BERIKLIM KERING

*Alfonso Sitorus dan Charles Y. Bora*

*Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Nusa Tenggara Timur  
Jl. Timor Raya Km. 32 Naibonat, Kupang – NTT 85362  
Email: sitorusalfonso@gmail.com*

## ABSTRACT

*The Effect of Using Permanent Planting Holes on Vegetative and Generative Growth of Maize in Dryland with Dry Climate. Maize is an important staple food for East Nusa Tenggara people and almost every farmer in this region cultivates maize. However, the productivity of maize in this region is still relatively low, therefore it requires technology to increase its productivity. This study aimed to determine the effectivity of using permanent planting holes in maize cultivation in the rocky dryland with dry climates. The study was carried out in Kupang District on a five-hectare cultivation plot involving 24 farmers of the Tunas Muda Farmer Group, from November 2018 to February 2019. Lamuru variety were planted using permanent planting holes and conventional methods. Permanent planting holes filled with 7 kg of compost, mixed with soil and covered with straw. Each planting hole were filled with four seeds where one seed was placed on each corners with plant spacing of 40 x 40 x 80 cm. The conventional methods was not fertilized with two seeds each holes and plant spacing 40 x 80 cm. Observed vegetatif parameter was focused on plant height (cm), growth rate and root length (cm). The generative parameters measured were maize cob length (cm), cob circumference (cm), number of cob and dry shell weight (kg). Plant height measurements once every 2 weeks whilst root length and generative parameter were measured when plants were harvested at 107 days after planting (dap). Based on the different test (t student), it was found that all vegetative and generative growth parameters of maize planted in permanent holes showed higher performance and statistically significantly different compared to conventional methods. The use of permanent planting holes in maize cultivation in dry land and dry climates with rocky soils effectively increased maize productivity.*

**Keywords:** *maize, lamuru, permanent planting holes, dry land, dry climate*

## ABSTRAK

Jagung merupakan makanan pokok penting bagi masyarakat NTT dan hampir setiap petani di wilayah ini mengusahakannya. Namun produktivitasnya masih relatif rendah, sehingga diperlukan teknologi untuk meningkatkan produktivitas. Pengkajian bertujuan mengetahui tingkat efektivitas penggunaan lubang tanam permanen dalam budidaya jagung di lahan kering iklim kering yang berbatu-batu. Pengkajian dilakukan di Kabupaten Kupang pada lahan seluas lima hektar dengan melibatkan 24 orang petani dari anggota kelompok tani Tunas Muda, pada November 2018 sampai Februari 2019. Jagung varietas Lamuru ditanam menggunakan lubang tanam permanen dan cara konvensional. Lubang tanam permanen diisi 7 kg kompos, dicampur tanah, kemudian ditutup jerami. Tiap lubang diisi empat butir benih jagung, satu butir benih ditanam pada setiap sudutnya, jarak tanam 40 x 40 x 80 cm. Cara konvensional tidak dipupuk, karena tanahnya berbatu-batu. Tiap lubang tanaman diisi dua butir benih, jarak tanam 40 x 80 cm. Parameter vegetatif yang diamati, tinggi tanaman (cm), laju pertumbuhan tinggi tanaman, dan panjang akar (cm). Parameter generatif yang diukur, panjang tongkol (cm), lingkaran tongkol (cm), jumlah tongkol (buah), dan berat pipilan kering (kg). Pengukuran tinggi tanaman dilakukan 2 minggu sekali, sedangkan panjang akar dan parameter generatif diukur saat panen pada umur 107 hari setelah tanam (hst). Berdasarkan uji beda (t student), diketahui pada semua parameter vegetatif dan

generatif jagung pada lubang permanen menunjukkan keragaan lebih tinggi dan secara statistik berbeda nyata dibandingkan dengan cara konvensional. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan lubang tanam permanen pada budidaya jagung di lahan kering iklim kering yang tanahnya berbatu cukup efektif mampu meningkatkan produktivitas jagung.

**Kata kunci:** jagung, lamuru, lubang tanam permanen, lahan kering, iklim kering

## PENDAHULUAN

Jagung merupakan tanaman pangan penting bagi masyarakat Propinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) sebagai makanan pokok, sehingga hampir semua rumah tangga petani di NTT mengusahakan jagung. Mereka melakukan budidaya jagung dengan cara konvensional, menggunakan tugal tanpa olah tanah dan tanpa pupuk. Menanam jagung dengan cara ditugal dan tanpa dipupuk telah berlangsung lama dan menjadi budaya petani, sehingga capaian produktivitasnya relatif rendah. Rata-rata produktivitas jagung di NTT pada tahun 2017 adalah 2,58 ton/ha (BPS Provinsi NTT, 2018) lebih rendah dibandingkan produktivitas nasional pada tahun sama yang telah mencapai 5,23 ton/ha (Kementan RI, 2019).

Penyebab produktivitas jagung yang rendah di NTT, selain cara tanamnya konvensional juga pengaruh kondisi iklim kering, dengan jumlah curah hujan terbatas. Curah hujan tahunan di NTT pada tahun 2018 sebesar 1.372,6 mm dengan 8 bulan kering (< 100 mm/bulan) (BPS Prov. NTT, 2019). Mulyani dan Sarwani (2013) menyatakan curah hujan tahunan <2000 mm/tahun dan mempunyai bulan kering >7 bulan, tergolong daerah lahan kering beriklim kering.

Upaya peningkatan produktivitas jagung menumbuhkan inisiatif masyarakat tani menanam jagung dengan cara menggunakan lubang tanam permanen, yaitu lubang tanam yang dibuat satu kali untuk digunakan pada beberapa musim tanam. Dengan demikian, petani tidak perlu membuat lagi lubang tanaman, ketika akan melakukan penanaman jagung pada musim berikutnya, tetapi tinggal menggunakan lubang tanam yang telah

dibuat sebelumnya. Lubang tanam permanen ini dibuat dengan ukuran 40 x 40 x 40 cm.

Pembuatan lubang tanam permanen di agroekosistem lahan kering beriklim kering seperti di NTT ini memiliki banyak manfaat. *Pertama*, dapat mengurangi biaya tanam pada musim tanam berikutnya. *Kedua*, dengan adanya lubang tanam permanen petani dapat memanfaatkannya untuk memupuk tanaman. Lubang tanaman dapat diisi dengan pupuk organik yang telah dicampur tanah dan kemudian diberi mulsa jerami padi. Tanpa lubang tanam permanen, petani tidak dapat memberikan pupuk organik seperti di atas. *Ketiga*, lubang tanam permanen memperluas ruang gerak pertumbuhan akar tanaman sehingga dapat menyerap hara tanaman secara optimal. Pertumbuhan jagung akan optimal dan produktivitasnya juga tercapai optimal.

Secara teoritis, bahan organik berperan dalam proses agregasi tanah sehingga menyebabkan stabilitas agregat tanah yang menjadikan tanah gembur. Tanah yang gembur juga mengindikasikan bahwa *bulk density* mengalami penurunan dan pori tanah juga mengalami peningkatan sehingga kondisi aerasi dan drainase tanah juga menjadi baik. Menurut Surya *et al.* (2017) pemberian bahan organik (kompos kotoran sapi dan vermikompos) dapat meningkatkan total pori tanah dan juga meningkatkan kandungan C-organik tanah dibandingkan dengan perlakuan yang hanya diberi NPK tanpa bahan organik.

Pemberian pupuk kandang sampai 15 ton per ha dapat menurunkan *bulk density* saat panen dari 1,228 g/cm<sup>3</sup> menjadi 1,159 g/cm<sup>3</sup>, meningkatkan kadar air tanah dari 31,11% menjadi 35,17%, dan meningkatkan total ruang pori tanah dari 53,64% menjadi 56,23%.

Pemberian beberapa dosis kompos dapat meningkatkan stabilitas agregat, menurunkan berat isi tanah, dan meningkatkan pori tanah (Adijaya dan Yasa, 2014; Widodo dan Kusuma, 2018).

Permasalahannya, sejauh mana penggunaan lubang tanam permanen dalam budidaya jagung mampu mengatasi kelemahan yang dihadapi dalam budidaya jagung di lahan kering beriklim kering yang berbatu-batu? dan apakah ada perbedaan nyata antar pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman yang ditanam pada lubang permanen itu dibandingkan dengan yang ditanam secara konvensional?

Pengkajian ini bertujuan (a) mengetahui pengaruh cara tanam jagung menggunakan lubang permanen terhadap pertumbuhan vegetatif dan pertumbuhan generatif tanaman jagung, dan (b) menguji perbedaan pertumbuhan vegetatif dan generatif dari tanaman yang menggunakan lubang permanen dibandingkan dengan cara konvensional.

## METODOLOGI

### Lokasi dan Waktu

Pengkajian dilakukan dengan pendekatan *On Farm Client Oriented Adaptive Research*

(OFCOAR) mengikuti cara Sumarno (1997). Pengkajian melibatkan 24 orang petani, anggota Kelompok Tani (Poktan) Tunas Muda, beralamat di Desa Camplong II, Kecamatan Fatuleu, Kabupaten Kupang. Pengkajian dilakukan pada November 2018 – Februari 2019.

### Rancangan Kegiatan dan Komponen Teknologi

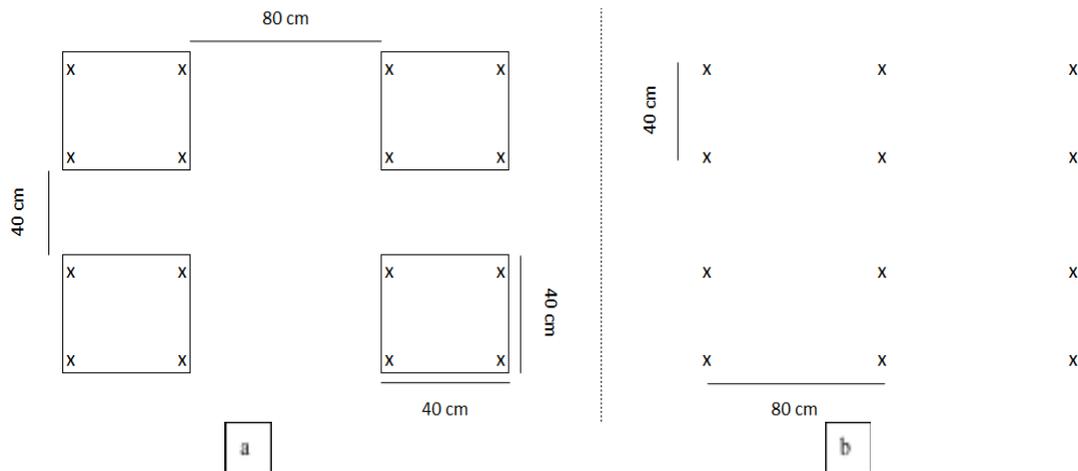
Rancangan pengkajian dilakukan dengan membuat plot budidaya jagung seluas 5 (lima) ha kemudian diberikan perlakuan lubang tanam permanen, sebagai cara introduksi dan perlakuan konvensional petani. Komponen teknologi cara tanam lubang tanam permanen sebagai introduksi teknologi dan cara petani ditampilkan pada Tabel 1. Tata cara tanam jagung pada lubang tanam permanen dan cara petani, ditunjukkan pada Gambar 1.

Parameter yang diamati adalah pertumbuhan tanaman (vegetatif) dan aspek produksi (generatif). Parameter pertumbuhan tanaman yang diukur adalah tinggi tanaman jagung (cm) pada umur tanaman 2, 4, 6, dan 8 minggu setelah tanam, laju pertumbuhan tanaman, dan panjang akar (cm) saat panen. Laju pertumbuhan tanaman dianalisis dengan menggunakan analisis regresi linear sederhana terhadap parameter tinggi tanaman jagung.

Pengukuran panjang akar dilakukan dengan cara mencabut tanaman setelah panen dan diukur

Tabel 1. Komponen teknologi introduksi dan cara petani

No	Komponen Teknologi	Cara Introduksi	Cara Petani
1	Varietas	Lamuru	Lamuru
2	Cara Tanam	Menggunakan lubang permanen	Ditugal (konvensional)
3	Pengolahan tanah	Olah tanah pada Lubang Tanam Permanen	Tanpa Olah Tanah
4	Jarak tanam	40 x 40 x 80 cm	40 x 80 cm
5	Jumlah benih per lubang	1 biji	2 biji
6	Pupuk	Pupuk Kandang Sapi 7 kg/ lubang tanam permanen	Tidak dipupuk
7	Pengendalian OPT	Menerapkan Prinsip PHT	Menerapkan Prinsip PHT
8	Pengairan	Air Hujan	Air Hujan
9	Panen	Matang fisiologis	Matang fisiologis



Keterangan: x = titik tanam jagung

Gambar 1. Tata cara tanam jagung pada lubang tanam permanen (a) dan cara petani (b)

mulai dari pangkal batang sampai ke ujung akar. Parameter produksi yang diukur terdiri dari panjang tongkol (cm), lingkaran tongkol (cm), jumlah tongkol (buah/plot), dan berat biji jagung pipilan kering (kg/plot). Parameter panjang tongkol, lingkaran tongkol, dan jumlah tongkol merupakan proksi dari produksi.

### Analisis Data

Analisis data untuk mengetahui keragaan pertumbuhan vegetatif dan generatif, dideskripsikan secara kuantitatif dan kualitatif. Pengujian signifikansi perbedaan pertumbuhan vegetatif dan generatif akibat perlakuan tanam menggunakan lubang permanen, masing-masing parameter dianalisis menggunakan uji beda (t student) tidak berpasangan, mengikuti cara Hendayana (2016). Formula yang digunakan sebagai berikut:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

Uji t menggunakan rumus *Separated Varians*:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

Keterangan:

$\bar{x}$  = Nilai rata – rata

$S_1^2$  = Nilai varian kelompok data ke 1

$S_2^2$  = Nilai varian kelompok data ke 2

n = jumlah sampel

Hipotesisnya adalah:

$H_0$ : Pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman jagung yang ditanam pada lubang tanam permanen sama dengan (=) Pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman jagung yang ditanam secara konvensional.

$H_1$ : Pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman jagung yang ditanam pada lubang tanam permanen tidak sama dengan ( $\neq$ ) Pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman jagung yang ditanam secara konvensional.

Kaidah keputusannya: Jika  $t_{stat} > t_{tabel}$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Sebaliknya jika  $t_{stat} < t_{tabel}$ , maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak. Analisis dilakukan menggunakan Microsoft Excel.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh Cara Tanam Lubang Permanen Terhadap Tinggi Tanaman

Hasil pengukuran menunjukkan rata-rata tinggi tanaman pada perlakuan lubang tanam permanen lebih tinggi dibandingkan dengan cara petani (Tabel 2). Tinggi tanaman jagung pada 8 MST dengan perlakuan lubang tanam permanen sebesar 1,99 kali dibandingkan dengan cara petani. Rata-rata tinggi tanaman pada 8 MST dengan perlakuan lubang tanam permanen, yaitu 197,41 cm sementara dengan cara petani, yaitu 99,75 cm. Tinggi tanaman dengan perlakuan cara petani jauh lebih rendah dibandingkan dengan deskripsi jagung varietas Lamuru, yaitu  $\pm 190$  cm (160 – 210 cm) (Aqil *et al.*, 2006). Kondisi lahan yang berbatu-batu dan padat diduga menyebabkan tanaman sulit untuk mencapai potensi genetiknya, berbeda dengan tanaman yang berada pada lubang tanam permanen.

$H_1$  diterima, yang berarti tinggi tanaman 2, 4, 6, dan 8 MST pada perlakuan lubang tanam permanen berbeda nyata dengan cara konvensional petani berdasarkan uji t pada taraf  $\alpha = 0,05$ . Hasil pengujian ini menegaskan bahwa modifikasi daerah perakaran melalui lubang tanam permanen berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman jagung.

Tinggi tanaman dipengaruhi berbagai faktor di antaranya serapan unsur hara dan air oleh akar. Serapan unsur hara dan air salah satunya dipengaruhi kondisi sifat fisik tanah. Widodo dan Kusuma (2018) menunjukkan hubungan sifat fisik tanah dengan tinggi tanaman jagung.

Hasil korelasi stabilitas agregat dan pori tanah menunjukkan hubungan positif terhadap tinggi tanaman sementara berat isi tanah menunjukkan hubungan yang negatif terhadap tinggi tanaman. Perubahan sifat fisik tanah seperti peningkatan stabilitas *aggregate* dan pori tanah serta menurunkan berat isi tanah akan meningkatkan pertumbuhan akar. Akar tanaman yang berkembang secara optimal akan menyebabkan penyerapan unsur hara dan air optimal, yang selanjutnya akan meningkatkan pertumbuhan tanaman seperti tinggi tanaman.

Pemberian bahan organik dalam tanah pada lubang tanam permanen juga dapat meningkatkan

Tabel 2. Tinggi tanaman jagung dengan perlakuan lubang tanam permanen dan cara petani

No	Waktu pengukuran	Cara Petani (Cm)			Cara Introduksi (Cm)		
		Min	Maks	Rataan	Min	Maks	Rataan
1	2 MST	14,9	19,6	16,22	17,7	26,3	21,70
2	4 MST	21,7	36,9	25,92	44,8	55,5	51,19
3	6 MST	47,9	84,6	56,46	126,8	158,9	140,34
4	8 MST	79,3	146	99,75	185,7	208,9	197,41

Keterangan: MST: minggu setelah tanam  
Sumber: Data primer, diolah (2019)

Hasil uji t terhadap tinggi tanaman jagung dengan perlakuan lubang tanam permanen dan cara petani ditampilkan pada Tabel 3. Hasil analisis uji t pada taraf  $\alpha = 0,05$  untuk parameter tinggi tanaman pada 2, 4, 6, dan 8 MST menunjukkan nilai  $t_{stat} > t_{tabel}$ . Hasil analisis tersebut semuanya menunjukkan  $H_0$  ditolak dan

kapasitas retensi air. Hal ini sesuai dengan Murniyanto (2007) yang menjelaskan bahwa penambahan bahan organik dari daun *Saccarum officinarum* sampai 15 ton/ha meningkatkan kadar air tanah hingga 43,2% lebih tinggi dibandingkan tanpa pemberian bahan organik yang hanya mampu mengikat air sebesar 34,7%. Kandungan

Tabel 3. Hasil uji t parameter tinggi tanaman cara introduksi dan cara petani

No	Waktu Pengukuran	t Stat	t Critical one-tail	t Critical two-tail
1	2 MST	6,205	1,746	2,120
2	4 MST	16,735	1,717	2,074
3	6 MST	20,803	1,717	2,074
4	8 MST	18,486	1,753	2,131

Keterangan: MST: minggu setelah tanam

Sumber: Data primer, diolah (2019)

air tanah yang tinggi dapat mendukung proses pelarutan unsur hara, sehingga proses serapan hara menjadi lebih baik yang pada akhirnya akan meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Peran bahan organik dalam meningkatkan serapan unsur hara telah banyak dilaporkan oleh peneliti lainnya. Arifiati *et al.* (2017) menunjukkan bahwa pemberian bahan organik dapat meningkatkan serapan N tanaman yang selanjutnya meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman jagung dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemberian bahan organik. Wahyudi (2009) juga melaporkan peningkatan serapan N tanaman pada perlakuan kombinasi bahan organik Guano dan pupuk hijau lamtoro dibandingkan dengan perlakuan tanpa bahan organik.

Akasah *et al.* (2018) menunjukkan serapan P tanaman jagung yang diberi perlakuan kombinasi bahan organik (kompos kulit durian dan kotoran ayam) lebih dibandingkan perlakuan tanpa bahan organik. Oesman (2017) mengungkapkan bahwa pemberian bahan organik dapat meningkatkan serapan N, P, dan K tanaman yang disertai dengan peningkatan tinggi tanaman dan bobot kering tajuk dibandingkan dengan tanpa pemberian bahan organik. Serapan hara yang baik akibat pemberian bahan organik juga berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman.

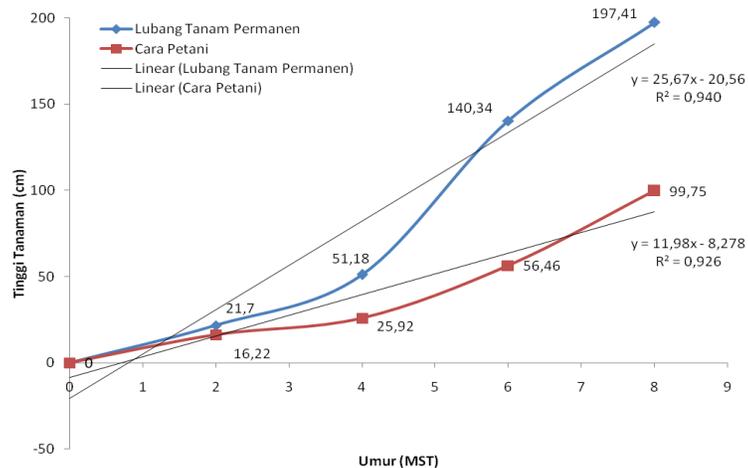
### **Pengaruh Cara Tanam Lubang Permanen Terhadap Laju Pertumbuhan Tinggi Tanaman**

Laju pertumbuhan tanaman ditunjukkan oleh gerak dinamis pertumbuhan tanaman dari waktu ke waktu. Laju pertumbuhan dikategorikan cepat jika pada waktu yang sama, tanaman mampu tumbuh lebih tinggi. Jika divisualisasikan dalam

bentuk grafik, laju pertumbuhan itu ditunjukkan oleh keragaan *slope* yang lebih curam. Dalam bentuk persamaan, *slope* dilambangkan dalam nilai konstanta.

Hasil analisis pengaruh cara tanam lubang permanen terhadap laju pertumbuhan tanaman jagung disajikan pada Gambar 2. Laju pertumbuhan tinggi tanaman jagung yang ditanam menggunakan lubang permanen menghasilkan persamaan:  $y = 25,76x - 20,56$  dengan nilai  $R^2 = 0,940$  dan pada cara konvensional petani dihasilkan persamaan:  $y = 11,98x - 8,278$  dengan nilai  $R^2 = 0,926$  pada cara petani.

Persamaan ini menggambarkan perbedaan laju pertumbuhan tinggi tanaman akibat perlakuan yang berbeda. Laju pertumbuhan tinggi tanaman ditunjukkan oleh besaran nilai konstanta dalam persamaan yang juga menggambarkan *slope* dari grafik. Lubang tanam permanen memiliki *slope* yang lebih curam dengan nilai konstanta 25,76, sedangkan cara petani *slope*-nya lebih landai, dengan nilai konstanta lebih rendah yaitu 11,98. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan lubang tanam permanen menghasilkan laju pertumbuhan tinggi tanaman sebesar 2,15 kali lebih cepat dibandingkan dengan cara konvensional petani.



Gambar 2. Laju pertumbuhan tinggi tanaman jagung dengan perlakuan lubang tanam permanen dan cara petani (Sumber: Diolah dari data hasil pengamatan lapangan, 2019)

### Pengaruh Cara Tanam Lubang Permanen Terhadap Pertumbuhan Akar

Akar merupakan organ vital tanaman sebagai media penyerapan air dan hara sehingga berperan penting terhadap pertumbuhan tanaman. Semakin panjang akar tanaman maka kemampuannya dalam menyerap air dan unsur hara juga semakin besar. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa rata-rata panjang akar tanaman pada perlakuan lubang tanam permanen mencapai 36 cm, sedangkan pada cara petani, 10,33 cm (Tabel 4).

Lubang tanam permanen yang diisi bahan organik mendorong terbentuknya akar tanaman jagung lebih dari tiga kali lipat dari akar yang tumbuh pada cara tugal konvensional. Hal ini sesuai dengan pernyataan Shahzad *et al.* (2014) yang mengemukakan bahwa pemberian bahan organik sampai 10 ton/ha dapat meningkatkan panjang akar tanaman jagung.

Dari Tabel 4, terlihat ukuran panjang akar yang tumbuh pada lubang tanam permanen relatif lebih tinggi dibandingkan dengan akar yang tumbuh pada lubang tanam konvensional petani yang ditugal. Peran pupuk organik yang diberikan pada lubang tanam permanen ini membuktikan peran dan fungsinya menciptakan kondisi

Tabel 4. Panjang akar tanaman jagung dengan perlakuan lubang tanam permanen dan cara petani saat panen (107 hst)

Deskripsi Panjang Akar	Cara Petani	Cara Introduksi
Minimum (cm)	8,90	32,30
Maksimum (cm)	11,30	39,90
Rataan (cm)	10,33	36,00
Simpangan baku (Std)	0,58	2,00
Koefisien Keragaman (KK)	5,61	5,56

Sumber: Data primer, diolah (2019)

lingkungan pertumbuhan akar tanaman jagung yang kondusif.

Sementara itu yang tumbuh pada lubang dengan cara ditugal, pertumbuhan akarnya terhambat karena tidak ada input hara tambahan. Pertumbuhan akar hanya didukung oleh hara tanah apa adanya.

Hasil analisis uji t untuk parameter panjang akar pada taraf  $\alpha = 0,05$  diperoleh t stat (42,712) > t tabel (2,131). Hasil analisis menunjukkan bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima, yang berarti panjang akar tanaman jagung pada perlakuan lubang tanam permanen berbeda nyata dengan perlakuan cara

konvensional petani. Hasil pengujian ini membuktikan bahwa cara tanam lubang tanam permanen mampu menstimulasi pertumbuhan akar tanaman jagung.

respirasi akar yang nantinya akan mempengaruhi perkembangan dan pertumbuhan perakaran tanaman (Prasetyo *et al.*, 2014 dan Hanafiah, 2013).



Gambar 3. Akar tanaman jagung dengan perlakuan lubang tanam permanen (a) dan cara petani (b) pada saat panen (107 hst) (Sumber: Dokumen pribadi, 2019)

Pemberian bahan organik pada perlakuan lubang tanam permanen menjadi faktor yang mendorong perkembangan akar tanaman menjadi optimal, karena secara teoritis bahan organik akan memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Bahan organik memantapkan agregat tanah sehingga memperbaiki struktur tanah menjadi gembur yang meningkatkan pori tanah. Hal ini memudahkan akar menembus pori tanah yang menyebabkan pertumbuhan akar optimal. Bahan organik akan membuat tanah menjadi gembur sehingga perkembangan akar tanaman lebih optimal (Hayati *et al.*, 2011 dan Sertua *et al.*, 2014). Secara visual kondisi perbedaan perakaran jagung karena pengaruh lubang tanam, ditampilkan pada Gambar 3.

Kondisi struktur tanah gembur menyebabkan ketersediaan udara meningkat yang selanjutnya mempengaruhi pertumbuhan akar. Semakin meningkat pori tanah, semakin meningkat ketersediaan udara dan penetrasi akar. Udara di dalam tanah berperan dalam proses

### **Pengaruh Cara Tanam Lubang Tanam Permanen Terhadap Aspek Generatif**

Hasil pengukuran parameter generatif tanaman jagung yang meliputi panjang tongkol, lingkaran tongkol, jumlah tongkol, dan berat pipilan kering dengan perlakuan lubang tanam permanen dan cara petani ditampilkan pada Tabel 5. Parameter panjang tongkol, lingkaran tongkol, jumlah tongkol, dan berat pipilan kering tanaman jagung menunjukkan rata-rata hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan cara petani.

Hasil uji t terhadap parameter panjang tongkol, lingkaran tongkol, jumlah tongkol, dan berat pipilan kering pada taraf  $\alpha = 0,05$ , semuanya menunjukkan nilai t stat > t tabel (Tabel 7). Hasil analisis tersebut semuanya menunjukkan bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima, yang berarti: panjang tongkol, lingkaran tongkol, jumlah tongkol, dan berat pipilan kering pada perlakuan lubang tanam permanen berbeda nyata dengan cara petani

Tabel 5. Panjang tongkol, lingkaran tongkol, jumlah tongkol, dan berat pipilan kering tanaman jagung dengan perlakuan lubang tanam permanen dan cara petani

No	Parameter	Cara Petani			Cara Introduksi		
		Min	Maks	Rataan	Min	Maks	Rataan
1	Panjang Tongkol (cm)	10,1	13,7	12,05	15,7	19,5	17,08
2	Lingkar Tongkol (cm)	10,3	14	12,93	15	17	16,27
3	Jumlah Tongkol (buah/plot)	75	213	135,83	152	269	205,25
4	Berat Pipilan Kering (kg/plot)	3	12	6,91	14	27	18,25

Sumber: Data primer, diolah (2019)

berdasarkan uji t pada taraf  $\alpha = 0,05$ . Hasil tersebut menggambarkan bahwa modifikasi daerah perakaran melalui lubang tanam permanen berdampak signifikan pada panjang tongkol, lingkaran tongkol, jumlah tongkol, dan berat pipilan kering.

Rata-rata jumlah tongkol jagung dengan perlakuan lubang tanam permanen sebesar 205,25 buah/plot atau 51.312,5 tongkol/ha, lebih tinggi dibandingkan dengan cara petani yang hanya

perlakuan lubang tanam permanen juga relatif lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata produktivitas jagung di NTT. Berdasarkan data BPS Provinsi NTT (2018), rata-rata produktivitas jagung di NTT adalah 2,58 ton/ha. Perlakuan lubang tanam permanen dapat meningkatkan produktivitas jagung sebesar 1,77 kali dibandingkan dengan rata-rata produktivitas jagung di NTT.

Tabel 6. Hasil uji t parameter panjang tongkol cara introduksi dan cara petani

No	Parameter	t Stat	t Critical one-tail	t Critical two-tail
1	Panjang Tongkol	9,757	1,717	2,074
2	Lingkar Tongkol	8,905	1,717	2,074
3	Jumlah Tongkol	4,494	1,717	2,074
4	Berat Pipilan Kering	7,684	1,717	2,074

135,83 buah/plot atau 33.957,5 tongkol/ha. Dengan jumlah populasi perlakuan lubang tanam permanen sebesar 41.667 batang, maka terdapat tongkol ganda sebesar 23,15%. Sementara pada cara petani tidak ada tongkol ganda, bahkan hanya 54,33% dari total populasi tanaman jagung yang menghasilkan tongkol.

Rata-rata hasil tanaman jagung dengan perlakuan lubang tanam permanen sebesar 18,25 kg/plot atau 4,56 ton/ha, lebih tinggi dibandingkan dengan cara petani yang hanya 6,92 kg/plot atau 1,73 ton/ha. Dengan demikian perlakuan lubang tanam permanen dapat meningkatkan hasil jagung sebesar 2,63 kali dibandingkan dengan cara petani. Produktivitas jagung yang diperoleh pada

## KESIMPULAN

Introduksi penggunaan lubang tanam permanen dalam budidaya jagung di lahan kering beriklim kering dan berbatu-batu, terbukti berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman jagung. Pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman jagung yang ditanam menggunakan lubang tanam permanen relatif lebih tinggi dan secara statistik berbeda nyata dibandingkan dengan dengan tanaman cara ditugal (konvensional). Cara budidaya jagung dengan menggunakan lubang tanam permanen sebagai tempat pemberian pupuk dapat dikembangkan penggunaannya di wilayah

yang memiliki kondisi lahan kering beriklim kering dan berbatu-batu.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih pada FAO yang telah mendanai penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih pada Penanggung Jawab Kegiatan Ibu Ir. Debora Kana Hau, M.Si dan Bapak Ir. Rachmat Hendayana, M.S yang telah memberi masukan terhadap penulisan makalah ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adijaya, I.N. dan I.M.R Yasa. 2014. Pengaruh pupuk organik terhadap sifat tanah, pertumbuhan dan hasil jagung. Prosiding Seminar Nasional “Inovasi Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi”. Banjarbaru 6-7 Agustus 2014.
- Akasah, W., Fauzi, dan M.M.B. Damanik. 2018. Serapan P dan pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.) akibat pemberian kombinasi bahan organik dan SP-36 pada Tanah Ultisol. *Jurnal Agroteknologi*, 6(3): 640-647.
- Aqil, M., C. Rapar, dan Zubachtirodin. 2006. Deskripsi varietas unggul jagung. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Arifiati, A., Syekhfani, dan Y. Nuraini. 2017. Uji efektivitas perbandingan bahan kompos paitan (*Tithonia diversifolia*), tumbuhan paku (*Dryopteris filixmas*), dan kotoran kambing terhadap serapan N tanaman jagung pada inceptisol. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 4(2): 543-552.
- BPS Provinsi NTT [Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur]. 2019. Provinsi Nusa Tenggara Timur Dalam Angka 2019. BPS Provinsi NTT, Kupang.
- BPS Prov. NTT [Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur]. 2018. Statistik pertanian Provinsi Nusa Tenggara Timur 2018. BPS Provinsi NTT, Kupang.
- Hanafiah, K.A. 2013. Dasar-dasar ilmu tanah. Rajawali Pers. Jakarta.
- Hayati, M., E. Hayati, dan D. Nurfandi. 2011. Pengaruh pupuk organik dan anorganik terhadap pertumbuhan beberapa varietas jagung manis di lahan tsunami. *Jurnal Floratek* 6: 74-83.
- Hendayana, R. 2016. Analisis data pengkajian. cerdas dan cermat menggunakan alat analisis data untuk karya tulis ilmiah. IAARD PRESS.
- Kementan RI [Kementerian Pertanian Republik Indonesia]. 2019. Statistik pertanian 2019. Kementerian Pertanian Republik Indonesia, Jakarta.
- Mulyani, A. dan M. Sarwani. 2013. Karakteristik dan potensi lahan sub optimal untuk pengembangan pertanian di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 7(1): 47-55.
- Murniyanto, E. 2007. Pengaruh bahan organik terhadap kadar air tanah dan pertumbuhan tanaman jagung di lahan kering. *Buana Sains*, 7(1): 51-60.
- Oesman, R. 2017. Efisiensi Penggunaan Pupuk Anorganik Akibat Penggunaan Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea Mays* L) Di Tanah Ultisol. *Jurnal Pertanian Tropik*, 4(2): 122-129.
- Prasetyo, Y., H. Djatmiko, dan N. Sulistyaningsih. 2014. Pengaruh kombinasi bahan baku dan dosis biochar terhadap perubahan sifat fisika tanah pasiran pada tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Berkala Ilmiah Pertanian*, 1(1): 1-5.

- Sertua, H., J.A. Lubis, dan P. Marbun. 2014. Aplikasi kompos ganggang coklat (*Sargassum polycystum*) diperkaya pupuk N, P, K terhadap inseptisol dan jagung. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 2(4): 1538-1544.
- Shazad, H., S. Ullah, M. Iqbal, A. Javed, S. Jehan, S. Hussain, Raza, dan A.R. Siddiqui. 2014. Effect of various farm manure levels on root proliferation and maize growth under different soil textures. *International Journal of Modern Agriculture*, 3(4):106-115.
- Sumarno. 1997. Metodologi OFCOAR. BPTP Karang Ploso, Malang. Makalah pada Pelatihan Penelitian dan Pengkajian Sistem Usahatani Spesifik Lokasi, dengan pendekatan teknologi Terapan Adaptif. Bogor, 14 Maret – 12 April 1997.
- Surya, J.A., Y. Nuraini, dan Widiyanto. 2017. Kajian porositas tanah pada pemberian beberapa jenis bahan organik di perkebunan kopi robusta. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 4(1):463-471.
- Wahyudi, I. 2009. Serapan N Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) akibat pemberian pupuk guano dan pupuk hijau lamtoro pada ultisol wanga. *Jurnal Agroland*, 16(4): 265-272.
- Widodo, K.H. dan Z. Kusuma. 2018. Pengaruh kompos terhadap sifat fisik tanah dan pertumbuhan tanaman jagung di inceptisol. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 5(2): 959-967.



# PROFITABILITAS YANG HILANG DALAM USAHATANI PERBENIHAN PADI DI SUMATERA UTARA

*Sawitania Situmorang<sup>1)</sup>, Moral Abadi Girsang<sup>2)</sup>, Setia Sari Girsang<sup>2)</sup>*

*<sup>1)</sup>Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara, Indonesia  
Jl. Dr. T. Mansur No. 9, Kampus Padang Bulan, Medan, Sumatera Utara 20155*

*<sup>2)</sup>Balitbangtan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumatera Utara, Indonesia  
Jl. Jenderal Besar A.H. Nasution No.1 B, Sumatera Utara 20143*

*Email: girsang313@gmail.com*

## ABSTRACT

***Lost Profitability in Rice Seeding Farming in North Sumatera.** This study aims to: (1) Identify the existence of harvest losses phenomenon in the activities of paddy seedling farming of seed growers in seed independent village, (2) Calculate the total of losses profitability due to the existence of harvest losses both in terms of the amount and economic value, and (3) Test the correlation between this harvest losses variables to its productivity values. The observation locations were selected purposively while respondents were chosen with judgemental method. To answer the three objectives, MS Excel and SPSS software were used. The results showed that harvest losses were occurred in all areas of observation. Pre processing harvest losses had a negative but non significant effect on productivity while post processing harvest losses had a negative and significant effect on productivity at the significancy level of 5%. Simalungun was the highest contributor with total loss 312,318,000 IDR per planting season per year. Losses were not only received by farmers but also to the local governments.*

**Keywords:** *rice, profitability, losses, seedling, North Sumatera*

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk: (1). Mengidentifikasi keberadaan fenomena kehilangan hasil dalam kegiatan pascapanen usahatani perbenihan padi di Desa Mandiri Benih. (2). Menghitung total kerugian yang ditimbulkan akibat keberadaan fenomena kehilangan hasil tersebut baik dari segi jumlah maupun nilai ekonominya, serta (3). Menguji korelasi diantara 249egative tersebut dengan nilai produktivitasnya. Pemilihan lokasi pengamatan dilakukan secara sengaja sedangkan responden dipilih dengan menggunakan teknik sampling pertimbangan. Untuk menjawab ketiga tujuan tersebut, digunakan bantuan software MS. Excel dan SPSS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kehilangan hasil (pra pengolahan) memberikan pengaruh negative yang tidak signifikan terhadap produktivitas sedangkan kehilangan hasil (pasca pengolahan) memberi pengaruh yang signifikan terhadap produktivitas pada taraf nyata 5%. Simalungun merupakan kabupaten penyumbang kerugian tertinggi dengan nilai total kerugian sebesar Rp 312.318.000 per musim tanam per tahun. Kerugian tidak hanya diterima oleh petani tetapi juga pemerintah daerah.

**Kata kunci:** *padi, profitabilitas, hilang, tersembunyi, perbenihan, Sumatera Utara*

## PENDAHULUAN

Beras hingga saat ini masih merupakan makanan pokok utama di Indonesia. Hal tersebut tercermin dari permintaan beras nasional tahunan yang selalu berada pada peringkat pertama dalam

10 tahun terakhir (BPS, 2019). Sebagai konsumen terbesar di Asia (Segal dan Le Nguyet, 2019) dan produsen terbesar ketiga di dunia (IRRI, 2013; BPS, 2018; USDA, 2020), hal ini merupakan peluang yang dapat dimanfaatkan oleh Indonesia untuk meningkatkan penerimaannya melalui

peningkatan produksi (Horridge *et al.*, 2006 dan Benny, 2013) sebab secara komparatif, Indonesia memiliki keunggulan cukup tinggi dalam memproduksi produk-produk pertanian.

Namun demikian, neraca produksi beras Indonesia 2013-2016 justru mengalami defisit dari tahun ke tahun (BPS, 2018). Pada tahun 2017, mengalami penurunan produksi sehingga sejak 2009 dikeluarkan berbagai kebijakan untuk meningkatkan produktivitas dan kinerja subsektor pangan khususnya padi dengan melakukan revitalisasi pertanian, reforma agraria, memberikan insentif dan subsidi sarana produksi (termasuk alsintan berteknologi), menerapkan Asuransi Usaha Tani Padi (AUTP), memperbaiki infrastruktur fisik dan non fisik di pedesaan (termasuk memperbaiki saluran irigasi), menghidupkan kembali peran Bulog sebagai “*stock buffer*” pangan, menetapkan HET dan HPP beras (UU No. 41 Tahun 2009), hingga mengalokasikan anggaran pembangunan untuk kebutuhan subsidi benih.

Mengacu pengalaman tersebut, pada tahun 2016, Kementerian Pertanian memperkenalkan program baru yang dinamakan “Desa Mandiri Benih (DMB)” di bawah koordinasi Direktorat Jenderal Tanaman Pangan untuk mendorong produktivitas tanaman pangan melalui peningkatan ketersediaan benih bermutu secara mandiri dari segi varietas, jumlah, dan waktu (Darwis, 2018). Kegiatan ini telah berlangsung dan dilaksanakan di 356 kabupaten/kota di Indonesia (Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 207.1/HK.140/C/02/2016) dimana Sumatera Utara menjadi salah satu desa binaan yang terlibat dalam kegiatan tersebut.

Penetapan provinsi Sumatera Utara sebagai salah satu desa binaan didasarkan atas pertimbangan bahwa daerah ini merupakan lima provinsi penyumbang beras tertinggi untuk PDB Indonesia dalam kurun waktu lima tahun terakhir sebelum program ini dilaksanakan (BPS, 2019). Pasca program DMB tersebut diimplementasikan, produksi beras di provinsi Sumatera Utara justru

mengalami penurunan dari 4,04 juta ton pada tahun 2015 menjadi 1,91 juta ton di tahun 2018.

Pada periode yang sama terjadi perluasan areal tanam padi dari 781,77 ha di tahun 2015 menjadi 1041,42 ha di tahun 2018 (BPS, 2019), atau terjadi penurunan produktivitas setelah kegiatan DMB diimplementasikan di provinsi tersebut. Menurut Saleh *et al.* (2016), kapasitas petani penangkar yang terbatas dalam penguasaan maupun penerapan inovasi dan teknologi merupakan faktor yang mempengaruhi kinerja program DMB di Provinsi Lampung.

Hal serupa dikemukakan oleh Ali (2014); Fluet-Chouinard, Funge-Smith, McIntyre (2018); dan Ballamingie *et al.* (2019) menemukan adanya pengaruh kehilangan hasil (*harvest losses*) terhadap inefisiensi produksi usaha pertanian di India, Canada, dan Italia, serta komoditas kentang dan hortikultura di Arab Saudi, Nigeria, Ethiopia bagian barat daya, dan Amerika bagian utara (Kaso dan Bekele, 2018; Saba dan Ibrahim, 2018; Kuyu *et al.*, 2019; Johnson *et al.*, 2019).

Kehilangan hasil umumnya terjadi karena penggunaan pupuk/bahan kimia berlebihan, gangguan serangga dan mikroorganisme akibat tingkat kelembaban ruang penyimpanan yang tinggi, serta penanganan panen dan pascapanen yang kurang baik akibat kualitas alat pascapanen dan media penyimpanan yang buruk (Spurgeon, 1976).

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan tersebut maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk: (1) Mengidentifikasi fenomena kehilangan hasil dalam usahatani perbenihan padi di DMB; (2) Menghitung nilai kerugian yang ditimbulkan oleh fenomena kehilangan hasil secara kuantitas dan ekonomi, yang menjadi pembeda penelitian ini dengan penelitian terdahulu; serta (3) Menguji hubungan/korelasi di antara variabel kehilangan hasil tersebut dengan nilai produktivitasnya.

## METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari-Juli 2019 menggunakan data primer (*cross section*) dari hasil wawancara dengan 30 orang responden (petani penangkar) yang ditunjuk secara judgemental di 6 (enam) kabupaten di Provinsi Sumatera Utara yaitu Langkat, Deli Serdang, Serdang Bedagai, Simalungun, Batubara, dan Nias yang dipilih secara sengaja (*purposive*).

Variabel yang diamati dalam penelitian meliputi variabel identitas responden, luas lahan (keseluruhan dan yang ditanami padi), status kepemilikan lahan, jenis dan sumber benih yang digunakan, frekuensi tanam per tahun, kriteria panen, produktivitas, jenis, masing-masing jumlah input, teknis dan alat panen-pascapanen yang digunakan, kendala teknis dan non teknis yang dihadapi sepanjang musim tanam, serta kehilangan hasil yang terjadi sepanjang 1x musim panen di wilayah pengamatan.

Kehilangan hasil dalam penelitian ini dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu: (1) menjumlahkan persentase kehilangan yang ditimbulkan akibat rontok dan belum terangkut dari kegiatan panen hingga pengangkutan ke gudang serta bulir yang masih tersisa di batang padi setelah kegiatan pascapanen selesai dilakukan (pra pengolahan), dan (2) menjumlahkan persentase berat susut benih dari awal panen hingga proses pengemasan (pasca pengolahan).

Data-data yang terkumpul kemudian disusun, diolah, dan dianalisis sesuai dengan tujuan penelitian. Untuk menjawab tujuan (1) dan (2), data diolah menggunakan MS Excel. Untuk menjawab tujuan (3), data diolah menggunakan alat bantu analisis SPSS. Seluruh data dianalisis menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Hubungan pengaruh di antara kehilangan hasil terhadap penurunan produktivitas diketahui melalui model matematis persamaan struktural tunggal yang disusun sebagai berikut:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \mu$$

Keterangan:

Y	= Produktivitas usahatani padi (ton/ ha)
a	= Konstanta
b <sub>1</sub> , b <sub>2</sub>	= Koefisien regresi dari tiap peubah bebas
X <sub>1</sub>	= Kehilangan hasil pra pengolahan (% per musim tanam/ ha)
X <sub>2</sub>	= Kehilangan hasil pasca pengolahan (% per musim tanam/total produksi), dan
μ	= Galat/error term

Setelah itu dilakukan beberapa uji statistikal yaitu:

1. Uji Asumsi Klasik, untuk memastikan bahwa model yang dibuat sudah memenuhi kaidah BLUE (*Best Linear Unbiased Estimation*) yang meliputi uji normalitas, heteroskedastisitas, dan uji multikolinearitas.
2. Uji Hipotesis, untuk menguji apakah data yang digunakan cukup mampu menggambarkan fakta di lapangan dengan baik atau tidak. Ada dua jenis uji hipotesis yaitu:
  - a. Uji F (pengaruh bersama/ simultan) dengan hipotesis:  
 $H_0: b_1 = b_2 = 0 \rightarrow$  kedua variabel bebas tidak berpengaruh secara signifikan terhadap variabel terikatnya. Jika F-hitung  $\geq F$  tabel maka tolak  $H_0$ .
  - b. Uji t (pengaruh parsial) dengan hipotesis:  
 $H_0: b_i \neq 0 \rightarrow$  variabel bebas secara parsial berpengaruh secara signifikan terhadap variabel terikatnya. Jika t hitung  $\geq t$  tabel maka tolak  $H_0$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Mekanisme Kegiatan Panen dan Pascapanen di Wilayah Pengamatan

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, diketahui bahwa tiap-tiap kabupaten melakukan panen dengan kriteria dan cara berbeda. Untuk

kategori kriteria, Kabupaten Simalungun dan Nias Selatan hanya mempertimbangkan usia tanam sedangkan kabupaten lainnya mempertimbangkan usia tanam dan warna bulir padi sebagai kriteria waktu panen. Untuk kategori cara, secara umum, mayoritas penangkar responden masih melakukan aktivitas panen dengan menggunakan metode konvensional. Sebanyak satu orang responden tercatat melakukan panen dengan menggunakan “sabit”, 24 responden lainnya menggunakan “*power tresher*”. Sisanya menggunakan “*combine harvester*”.

Perbedaan kriteria panen di masing-masing wilayah pengamatan disebabkan karena faktor kebiasaan/budaya dan kearifan lokal masyarakat setempat sedangkan pemilihan alat panen dipengaruhi oleh faktor topografi, kepemilikan modal dan kemampuan petani/kelompok tani untuk mengakses bantuan alsintan dari pemerintah. Di Kabupaten Langkat, Deli Serdang, Serdang Bedagai dan Batubara, panen dilakukan apabila padi sudah berwarna kuning serat dan sekamnya mudah dikelupas (Tabel 1).

Tabel 1. Kriteria panen padi untuk dijadikan benih di Provinsi Sumatera Utara

Kab	Kriteria Panen		Keterangan
	Usia	Warna	
L	✓	✓	Kuning serat, 110 HST
DS	✓	✓	Kuning serat, 110 HST
SB	✓	✓	Kuning serat, 110 HST
SI	✓	-	105 HST
M			
BB	✓	✓	Kuning serat, 95 HST
NS	✓	-	95 HST
Rata-rata usia panen			±105 HST
Rata-rata warna siap panen			Kuning Serat

Ket: L (Langkat), DS (Deli Serdang), SB (Serdang Bedagai), SIM (Simalungun), BB (Batu Bara), NS (Nias Selatan)

Untuk menghasilkan benih berkualitas baik, padi yang sudah dipanen (selanjutnya disebut Gabah Panen Basah/GPB) harus dijemur terlebih dahulu untuk menghasilkan Gabah Kering

Panen/GKP sebagai cikal bakal benih. Teknik penjemuran dilakukan secara konvensional menggunakan lantai jemur berukuran kurang lebih 16 m<sup>2</sup> yang terbuat dari semen dan dibangun di halaman depan atau belakang rumah penangkar tersebut (Gambar 1).

Jika terkendala modal, digunakan tenda sebagai pengganti lantai jemur seperti yang terjadi di rumah ketiga petani responden yang terdapat di Kabupaten Langkat (Arbain, 59 tahun), Simalungun (Sirus Pakpahan, 47 tahun), dan Batu Bara (Siswanto, 32 tahun).



Gambar 1. Contoh lantai jemur yang terbuat dari bahan semen di Kabupaten Simalungun

Setelah kering, dilakukan pembersihan dan sortasi. Berdasarkan hasil wawancara dengan responden, tiap-tiap kabupaten juga melakukan aktivitas ini dengan metode dan alat berbeda. Sembilan petani menggunakan menggunakan “*seed cleaner*”, 18 responden lainnya menggunakan kipas/*blower*. Sisanya melakukannya dengan menggunakan metode tradisional yaitu menggunakan tangan atau direndam di dalam air. Keterbatasan modal dan akses terhadap bantuan pemerintah menjadi alasan mengapa hingga saat ini mayoritas dari petani tersebut masih melakukan pembersihan/sortasi

benih dengan menggunakan teknologi sederhana (Gambar 2).



(a) Kipas/ Blower (b) Seed Cleaner

Gambar 2. Jenis alat pembersih benih padi yang digunakan di Provinsi Sumatera Utara

Benih yang sudah bersih, dikemas dan disimpan hingga masa sertifikasi tiba di gudang penyimpanan atau ruang tamu (bagi yang tidak memiliki gudang simpan). Pengemasan dilakukan dengan menggunakan 2 jenis kemasan yaitu plastik berukuran 5-15 kg dan karung berukuran 20-80 kg (sesuai kebutuhan). Sebelum dikemas, 70% responden di wilayah pengamatan telah melakukan pengukuran kadar air untuk menjaga kualitas dan mutu benih. Pengukuran kadar air tersebut dilakukan secara mandiri atau dibawa ke laboratorium uji. Alur panen dan pasca panen di wilayah pengamatan pada Gambar 3.

### Analisis Profit yang Hilang

Terdapat 12 jenis varietas benih yang ditanam oleh petani penangkar di wilayah pengamatan yaitu varietas: (1) Ciherang; (2) Inpari (seri: 4, 30, 32, 33, 42, 43, 64); (3) Mekongga; (4) Ciliwung Batu; (5) M-400; dan (6) Cidenuk. Di antara ke-12 jenis varietas benih tersebut, Inpari dan Ciherang merupakan varietas yang paling banyak diminati. Selain disebabkan karena faktor rasa, kedua varietas ini memiliki produktivitas dan daya tahan lebih tinggi terhadap serangan hama dan penyakit baru dibandingkan dengan varietas lainnya (Tabel 2).



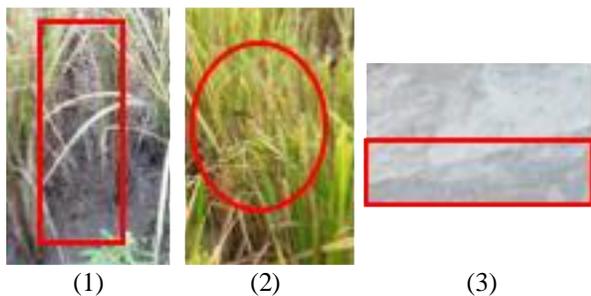
Gambar 3. Teknis kegiatan panen dan pascapanen usahatani perbenihan padi di Provinsi Sumatera Utara

Tabel 2. Varietas benih padi yang digunakan oleh petani responden (penangkar) di wilayah pengamatan

Varietas	Responden
Inpari 32	5
Ciherang	8
Mekongga	1
Inpari (series)	0
Inpari (series) + Ciherang	6
Inpari (series) + Mekongga	1
Inpari (series) + Ciherang + Mekongga	1
Lainnya	8
<b>Total</b>	<b>30</b>

Menurut Nugraha (2012), benih VUB juga memiliki beberapa kelemahan, salah satunya ialah mudah rontok. Berdasarkan pengamatan di lapangan, adanya kerontokan (1) dan (3) dalam jumlah yang cukup besar di permukaan lahan di seluruh wilayah pengamatan. Selain itu, adanya

hasil panen yang belum terangkut dalam jumlah yang cukup besar di seluruh wilayah pengamatan (2). Salah satunya di Kabupaten Simalungun seperti yang tergambar dalam Gambar 4.



Gambar 4. Kehilangan hasil panen di Kabupaten Simalungun akibat (1) Benih rontok, (2) Tidak terangkut, dan (3) Tertinggal di lantai jemur

Penyusutan juga disebabkan karena pembusukan, jamur, kerusakan fisik, dan penurunan kadar air di seluruh wilayah pengamatan. Total persentase jumlah hasil panen yang hilang saat sebelum dan setelah pengolahan benih tersebut disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata persentase kehilangan hasil usahatani perbenihan padi di wilayah pengamatan pada tahun 2019 dalam satu musim tanam

Daerah Asal	Sebelum Pengolahan (%)	Setelah Pengolahan (%)
Langkat	5,75	20,00
Deli Serdang	4,25	18,75
Serdang Bedagai	9,20	16,60
Nias Selatan	9,00	11,00
Simalungun	13,11	23,56
Batu Bara	6,20	18,60
Sumatera Utara	8,73	19,20

Berdasarkan Tabel 3, diketahui bahwa di antara 6 (enam) lokasi pengamatan, Kabupaten Simalungun merupakan kabupaten penyumbang kehilangan hasil tertinggi (baik sebelum dan

sesudah pengolahan) dengan persentase rata-rata kehilangan sebesar 13,11% per Musim Tanam (MT)/ha dan 23,56% per MT/total produksi. Sementara itu, Nias Selatan merupakan penyumbang kehilangan hasil terendah (baik sebelum dan sesudah pengolahan) dengan persentase rata-rata kehilangan sebesar 9% per Musim Tanam/ha dan 11% per MT/total produksi.

Apabila rata-rata petani mampu memproduksi benih bersertifikasi (label ungu) dengan harga jual Rp. 12.000/kg maka petani telah kehilangan penerimaannya sebesar Rp. 16.320.000/MT. Jika benih bersertifikasi dipasarkan di Balai Benih (BB) dengan harga Rp. 15.000/kg, akan ada tambahan kerugian sebesar Rp. 4.080.000/MT/ha pada pemerintah daerah. Artinya, jika padi ditanam sebanyak 2 kali dalam setahun, maka secara bersama-sama, petani dan pemerintah daerah telah mengalami kerugian sebesar kurang lebih Rp. 40.000.000 setiap tahunnya. Rincian perhitungan nilai kerugian ekonomi yang ditimbulkan dari setiap persentase hasil panen yang hilang di masing-masing wilayah pengamatan ditampilkan pada Tabel 4.

Seperti yang disajikan pada Tabel 4, pada tahun 2019 pemerintah daerah Provinsi Sumatera Utara telah mengalami kerugian sebesar Rp. 605.264.000 akibat fenomena kehilangan hasil tersebut. Jumlah yang dapat dimanfaatkan untuk perbaikan/pembangunan sarana irigasi, lantai jemur atau fasilitas pendukung lainnya yang belum memadai dan sangat dibutuhkan petani. Kerugian tertinggi disumbang oleh Kabupaten Simalungun disusul oleh Kabupaten Batubara dan Nias Selatan.

Tabel 4. Analisis nilai ekonomi yang hilang dari setiap persentase kehilangan hasil panen benih padi dalam satu musim tanam di Provinsi Sumatera Utara pada tahun 2019

Kab <sup>*)</sup>	Rata-Rata Kehilangan Hasil (%)		Total Produksi (ton)	Harga Jual <sup>***)</sup> (Rp. 000/ kg)		Nilai Kerugian <sup>***)</sup> (Rp. 000,00)				
	<i>pre</i> <sup>**)</sup>	<i>post</i> <sup>**)</sup>		F	BB	(Rp. 000,00)			(Rp. per % kehilangan)	
						F	G	Total	F	G
L	5,75	20,00	15,62	12	15	48.266	12.066	60.332	2.413	2.098
DS	4,25	18,75	7,19	10	15	19.844	4.961	24.806	1.058	1.167
SB	9,20	16,60	12,13	12	15	37.554	9.389	46.943	2.262	1.021
SIM	13,00	23,56	56,78	12	15	249.855	62.464	312.318	10.605	4.805
BB	6,20	18,60	25,34	11	15	75.412	18.853	94.265	4.054	3.041
NS	9,00	11,00	22,20	12	15	53.280	13.320	66.600	4.844	1.480
Total Kerugian Pemerintah Daerah Sumatera Utara (Rp. 000,00/ MT/ ha)								605264	4206	2269

Ket: <sup>\*)</sup> Kab (Kabupaten), L (Langkat), DS (Deli Serdang), SB (Serdang Bedagai), SIM (Simalungun), BB (Batu Bara), NS (Nias Selatan). <sup>\*\*)</sup> *pre* (sebelum pengolahan), *post* (setelah pengolahan) <sup>\*\*\*)</sup> F (Petani), BB (Balai Benih), G (Pemerintah)

### Dampak Kehilangan Hasil Terhadap Produktivitas

Belum adanya alternatif solusi bagi petani dan tingkat kesadaran petani terhadap besarnya kehilangan hasil akan menimbulkan kerugian besar secara agregat (per kabupaten/dalam lingkup provinsi). Petani penangkar yang menjadi responden penelitian masih berstatus sebagai petani gurem dengan rata-rata kepemilikan dan pengusahaan lahan di bawah 5 rantai per petani. Akibatnya, kehilangan 10 atau bahkan hingga 20 persen dari hasil panen tersebut dirasakan tidak banyak memberikan perubahan bagi peningkatan pendapatan dan kesejahteraan mereka.

Meskipun demikian, hasil estimasi menunjukkan bahwa kehilangan hasil (pasca pengolahan) berpengaruh signifikan sedangkan kehilangan hasil (pra pengolahan) tidak berpengaruh signifikan terhadap produktivitas

usahatani perbenihan padi di wilayah pengamatan pada taraf nyata 5 persen. Masing-masing variabel berkorelasi negatif dengan besaran masing-masing sebesar 0,014 dan 0,078. Artinya, peningkatan 1% kehilangan hasil pra pengolahan/MT/ha dan pasca pengolahan/MT/total produksi akan menurunkan produktivitas sebesar 14 dan 78 kg/ha (Tabel 5).

Hasil analisis secara bersama-sama, kedua variabel ini berpengaruh nyata terhadap variabel produktivitas yang dibuktikan dengan nilai probabilitasnya (sig-F) yang lebih kecil dari 0,05. Dengan demikian, peningkatan kehilangan hasil secara keseluruhan, masing-masing sebesar 1% akan menurunkan produktivitas usaha perbenihan padi di wilayah pengamatan sebesar 53%. Angka ini diperoleh dari nilai R<sup>2</sup> dalam model *summary* yang tercatat sebesar 0,530 (Tabel 6).

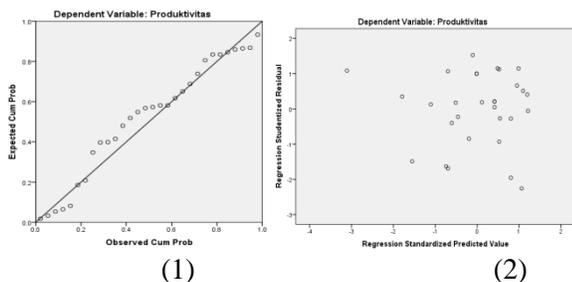
Tabel 5. Hasil uji korelasi parsial variabel kehilangan (sebelum dan sesudah pengolahan) terhadap produktivitas usahatani perbenihan padi di Provinsi Sumatera Utara, 2019

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	8.396	.380		22.117	.000
<i>Losses</i> Pra Pengolahan	-.014	.027	-.071	-.537	.595
<i>Losses</i> Pasca Pengolahan	-.078	.014	-.722	-5.466	.000

Tabel 6. Hasil uji korelasi secara simultan antara variabel kehilangan hasil (sebelum dan sesudah pengolahan) terhadap variabel produktivitas usahatani perbenihan padi di Provinsi Sumatera Utara, 2019

Model	Sum of Squares	Df	Mean Square		Tolerance	VIF
<i>Regression</i>	17,633	2	8,817			
<i>Residual</i>	15,636	27	0,579	Kehilangan Hasil Sebelum Pengolahan	0,998	1,002
Total	33,269	29		Kehilangan Hasil Setelah Pengolahan	0,998	1,002
F	15,224	R	0,728 <sup>a</sup>			
Sig	0,000 <sup>b</sup>	R <sup>2</sup>	0,530			

Model/persamaan regresi yang dibangun sudah cukup baik digunakan untuk menggambarkan fenomena di lapangan sebab telah terdistribusi normal, tidak mengalami *multikolinearitas* dan *heteroskedastisitas*. Hal ini dapat dibuktikan dengan melihat sebaran/pola data dalam *scatter normal probability* dan *heteroskedasticity plot* serta nilai VIF masing-masing variabel yang berada di bawah 10.000 dan nilai toleransi masing-masing variabel berada di atas 0,100 (Gambar 6). Dari kedua gambar yang disajikan pada Gambar 6, tampak data-data yang digunakan sudah mengikuti garis linear regresi pada hasil uji normalitas serta tidak membentuk pola tertentu pada hasil uji heteroskedastisitas.



Gambar 6. Hasil uji normalitas dan heteroskedastisitas

## KESIMPULAN

Fenomena kehilangan hasil di wilayah pengamatan (baik sebelum maupun setelah pengolahan) dalam jumlah dan nilai relatif besar. Ditinjau dari sisi ekonomi, hal ini menimbulkan kerugian tidak hanya bagi petani tetapi juga bagi

pemerintah daerah setempat yang dapat dimanfaatkan untuk membangun fasilitas pendukung kelancaran dan peningkatan produktivitas usahatani perbenihan komoditas padi bagi petani di wilayah tersebut. Kerugian tertinggi dialami oleh Kabupaten Simalungun sedangkan kerugian terendah dialami oleh Kabupaten Deli Serdang.

Selain masalah kerusakan benih saat penjemuran, tidak ada satupun responden yang mengeluhkan keberadaan fenomena kehilangan hasil ini. Meskipun demikian, hasil estimasi parameter menunjukkan bahwa secara statistik, kehilangan hasil pasca pengolahan memberikan pengaruh signifikan bagi produktivitas sementara kehilangan hasil sebelum pengolahan tidak berpengaruh secara signifikan. Keduanya berpengaruh negatif dengan persentasi pengaruh bersama sebesar 53%.

Saran dan rekomendasi kebijakan berupa pembangunan gudang jemur yang dilengkapi dengan mesin *blower* memadai. Penggunaan mesin *blower* sebagai pengering *indoor* akan memudahkan petani melakukan pengeringan dengan metode dan waktu yang lebih efisien karena tidak lagi bergantung kepada kondisi perubahan iklim dan cuaca (termasuk gangguan hewan). Risiko kerusakan benih dapat ditekan hingga mendekati angka 0%. Beberapa pemerintah daerah kabupaten seperti Simalungun dan Batubara masih perlu menyediakan bantuan alat panen seperti *combine harvester* untuk menekan tingkat kerontokan dan bulir padi yang masih tertinggal di batang. Pengamatan tentang

fenomena *hidden harvest* sangat disarankan untuk mendapatkan gambaran kehilangan hasil yang lebih spesifik dari penelitian sebelumnya termasuk penelitian ini.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ketiga penulis merupakan penulis utama dalam publikasi ini. Ucapan terimakasih disampaikan kepada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumatera Utara atas dukungan dana dalam pelaksanaan penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dorkas Parhusip, Erpina Delina Manurung, Hendry F. Purba (peneliti BPTP Sumut) Januarti Tamba, Kristal Siahaan, Evan Sinaga, dan Vijai Tampubolon (mahasiswa S1 program studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara) sebagai enumerator dalam kegiatan penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ali, N. 2014. Salvaging hidden harvest to strengthen food and nutritional security. *Indian Farming*, 64(7): 1 – 138.
- Ballamingie, P., C. Poitevin-DesRivières, & I. Knezevic. 2019. Hidden harvest's transformative potential: an example of community economy. *Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development*, 9(1): 1 – 15.
- Benny, J. 2013. Ekspor dan impor pengaruhnya terhadap posisi cadangan devisa di Indonesia. *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akuntansi*, 1(4): 1406 – 1415.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2018. Analisis isu terkini.
- [BPS] Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara. 2018. Provinsi Sumatera Utara dalam Angka. Provinsi Sumatera Utara: BPS Provinsi Sumatera Utara.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2019. Statistik Nasional. Badan Pusat Statistik. 105 p.
- [Kemenkeu] Kementerian Keuangan. 2019. Informasi APBN.
- Darwis, V. 2018. Sinergi kegiatan desa mandiri benih dan kawasan mandiri benih untuk mewujudkan swasembada benih. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 16(1): 59 – 72.
- Fluet-Chouinard, E., S. Funge-Smith, & P.B. McIntyre. 2018. Global hidden harvest of freshwater fish revealed by household surveys. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(29): 7623 – 7628.
- Horridge, M., G. Wittwer, & K. Wibowo. 2006. Dampak dari kebijakan impor beras nasional terhadap perekonomian Jawa Barat: simulasi menggunakan model CGE Indoterm. *Sosiohumaniora*, 8(3): 226.
- [IRRI] International Rice Research Institute. 2013. Annual report. International Rice Research Institute. [http://books.irri.org/AR2013\\_content.pdf](http://books.irri.org/AR2013_content.pdf).
- Johnson, L.K., J.D. Bloom, R.D. Dunning, C.C. Gunter, M.D. Boyette, & N.G. Creamer. 2019. Farmer harvest decisions and vegetable loss in primary production. *Agricultural Systems*, 176: 102672.
- Kasso, M & A. Bekele. 2018. Post-harvest loss and quality deterioration of horticultural crops in Dire Dawa Region, Ethiopia. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 17(1): 88 – 96.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2018. Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 207.1/ HK.140/C/02/2016 tentang pedoman teknis pengembangan desa mandiri benih tahun anggaran 2016.

- Kobarsih, M & N. Siswanto. 2015. Penanganan susut panen dan pasca panen padi kaitannya dengan anomali iklim di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta. *PLANTA TROPIKA: Jurnal Agrosains (Journal of Agro Science)*, 3(2): 100 – 106.
- Kuyu, C.G., Y.B. Tola, & G.G. Abdi. 2019. Study on post-harvest quantitative and qualitative losses of potato tubers from two different road access districts of Jimma zone, South West Ethiopia. *Heliyon*, 5(8): e02272.
- Nugraha, S & R. Thahir. 2016. Keragaan kehilangan hasil pascapanen padi pada 3 (tiga) agroekosistem. *Buletin Teknologi Pasca Panen*, 3(1): 42 – 49.
- Nugraha, S. 2016. Inovasi teknologi pascapanen untuk mengurangi susut hasil dan mempertahankan mutu gabah/beras di tingkat petani. *Buletin Teknologi Pasca Panen*, 8(1): 48 – 61.
- Nuryanti, S. 2018. Swasembada beras berkelanjutan: dilema antara stabilisasi harga dan distribusi pendapatan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 35(1): 19 – 30.
- Octastefani, T & B.M.A. Kusuma. 2015. The impact of dependence on rice import policy towards Indonesian food security. *Jurnal Politik dan Kebijakan Publik*, 2(1): 66 – 80.
- Segal, R & M. Le Nguyen. 2019. Unfair harvest: the state of rice in Asia. [www.oxfam.org](http://www.oxfam.org). 32 p.  
<https://oxfamilibrary.openrepository.com/bitstream/handle/10546/620646/bp-unfair-harvest-rice-asia-200319-en.pdf>.
- Saba, S.S & H.I. Ibrahim. 2018. Postharvest loss in rice: causes, stages, estimates, and policy implications. *Agricultural Research and Technology*, 15(04): 111 – 114. ISSN: 2471-6774.
- Saleh, A., R. Putra, & N. Purnaningsih. 2016. Strategi meningkatkan kapasitas penangkar benih padi sawah (*Oriza Sativa L*) dengan optimalisasi peran kelompok tani. *Jurnal KMP (Jurnal Komunikasi Pembangunan)*, 14(1): 12 – 35.
- Silalahi, N.H., R.O. Yudha, E.I. Dwiyaniti, D. Zulvianita, S.N. Feranti, & Y. Yustiana. 2019. Government policy statements related to rice problems in Indonesia. *3BIO: Journal of Biological Science, Technology and Management*, 1(1): 35 – 41.
- Spurgeon, D. 1976. *Hidden harvest: a systems approach to postharvest technology*. IDRC, Ottawa, ON, CA.
- Suyastiri, N.M. 2008. Diversifikasi konsumsi pangan pokok berbasis potensi lokal dalam mewujudkan ketahanan pangan rumah tangga pedesaan di Kecamatan Semin Kabupaten Gunung Kidul. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 13(1): 51 – 60.
- [USDA] United States Department of Agriculture. 2020. World agricultural production. *Monthly Circular Series Bulletin*.

## PEDOMAN BAGI PENULIS

1. **Naskah:** Redaksi hanya menerima naskah primer hasil penelitian/penkajian bersifat spesifik lokasi, belum pernah diterbitkan dan tidak dalam proses penerbitan pada media lain, dibuktikan dengan Surat Pernyataan Klirens Etik.
2. **Bahasa:** Gunakan Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris yang baku. Penggunaan istilah disesuaikan dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia yang Disempurnakan.
3. **Bentuk Naskah:** Naskah ditik pada kertas ukuran A4, menggunakan MS Word, huruf Times New Roman 12 pt, dua spasi. Panjang naskah maksimal 20 halaman termasuk Tabel, Gambar, dan Daftar Pustaka.
4. **Struktur Penulisan:**
  - a. **Judul:** Spesifik, jelas, ringkas, informatif, maksimum 15 kata. Dimungkinkan ada judul utama, diikuti dengan sub judul. Hindari pemilihan judul yang terlalu umum.
  - b. **Nama dan Alamat Penulis:** Nama ditulis lengkap tidak disingkat tanpa gelar, diikuti nama dan alamat instansi tempat penulis bekerja dilengkapi dengan nama negara. Sertakan alamat email penulis utama untuk keperluan korespondensi.

Contoh:

**Hari Hermawan<sup>1</sup>, Suharno<sup>2</sup>, dan Anna Fariyanti<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian  
Jl. Tentara Pelajar No.10 Cimanggu Bogor, Indonesia*

<sup>2</sup>*Institut Pertanian Bogor, Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Departemen Agribisnis  
Jl. Kamper, Wing 4 Level 3, Darmaga Bogor  
Email: hari\_deef@yahoo.co.id*

- c. **Abstrak dan Kata Kunci:** Ditulis secara ringkas dan jelas paling banyak 250 kata, dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris. Abstrak memuat unsur-unsur permasalahan pokok, tujuan penelitian/penkajian, metode/metodologi, dan rumusan hasil pengkajian/penelitian. Kata Kunci, memuat kata/istilah yang paling menentukan/inti dalam tulisan, mengandung pengertian suatu konsep. Dapat berupa kata tunggal atau kata majemuk. Terdiri dari tiga sampai lima kata.
- d. **Pendahuluan:** Memuat latar belakang permasalahan atau rumusan masalah secara spesifik lokasi, tujuan dan manfaat.
- e. **Bahan dan Metode:**
  - Untuk percobaan: memuat unsur lokasi dan waktu, rancangan penelitian/penkajian meliputi penentuan/penetapan parameter pengamatan; pengukuran, pengolahan dan analisis data.
  - Untuk survey: memuat unsur lokasi dan waktu, jenis dan sumber data, penentuan responden, pengumpulan data, dan analisis data.Penyajian metode memerlukan acuan pustaka.  
Uraian agar mencantumkan rumusan matematis yang hasil numeriknya dapat divalidasi. Penyajian metode harus terperinci sehingga dapat diulangi (*repeatability*).
- f. **Hasil dan Pembahasan:** Menyajikan data hasil pengkajian/penelitian dalam bentuk tabular, interpretasi data dan pembahasan. Dikemukakan secara sistematis didasarkan pada tujuan pengkajian/penelitian dan metode yang digunakan.
- g. **Kesimpulan:** Menjawab permasalahan pengkajian/penelitian, disampaikan dalam bentuk kalimat utuh, tidak mengulang pembahasan dan bukan ringkasan.
- h. **Saran (opsional):** Apabila diperlukan, harus berisi rekomendasi tindak lanjutnya atau implikasi kebijakan atas kesimpulan yang diperoleh.
- i. **Ucapan Terima Kasih:** Sebagai wujud penghargaan terhadap pihak-pihak yang terlibat dalam penyusunan naskah atau dalam penelitian/penkajian. Boleh organisasi/institusi, pemberi donor atau individu.

- j. **Daftar Pustaka:** Memuat pustaka yang diacu dalam naskah. Kemutahiran pustaka paling lama sepuluh tahun terakhir. Jumlah pustaka paling sedikit sepuluh pustaka, dan delapan (8) diantaranya merupakan artikel primer (jurnal atau prosiding). Komunikasi pribadi (*personal communication*) dapat menjadi acuan, tetapi tidak perlu dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

**Penulisan Daftar Pustaka:**

- a) **Artikel dalam jurnal**  
Sivachithappa, K. 2013. Impact of micro finance on income generation and livelihood of members of self help groups – a case study of Mandya District, India. *Journal Social and Behavioral Sciences*. Vol.91(10): 228-240 (no. halaman). India.
  - b) **Buku**  
Hosmer, D.W and S. Lemeshow. 2000. *Applied Logistic Regression*. Second Edition. John Wiley & Sons Inc., New York.
  - c) **Artikel dalam buku**  
Sayaka, B., S.K. Dermoredjo, dan Y. Sarvina. 2013. Produksi Beras dan Ketahanan Pangan Nasional *dalam* Haryono, M. Sarwani, I. Las, E. Pasandaran (Ed.). *Kalender Tanam Terpadu: Penelitian, Pengkajian, Pengembangan, dan Penerapan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. Hlm: 35-52.
  - d) **Prosiding dan kumpulan abstrak**  
Khan, M.I. and S. Begum. 2002. Addressing nutritional problems with homestead gardening: CARE's experience in Bangladesh. *Proceedings of the workshop on Alleviating micronutrient malnutrition through agriculture in Bangladesh: biofortification and diversification as long-term, sustainable solutions*. Gazipur and Dhaka Bangladesh. April 22–24, 2002.Hlm:
  - e) **Makalah dalam kongres atau seminar**  
Saliem, H.P. 2011. Kawasan Rumah Pangan Lestari sebagai Solusi Pemantapan Ketahanan Pangan. Makalah disampaikan pada Kongres Ilmu Pengetahuan Nasional (KIPNAS). Jakarta, 8-10 November.
  - f) **Skripsi, Tesis, Disertasi, dan Laporan Ilmiah**  
Widya, T.A. 2012. Analisis Dampak Pelaksanaan Program Pengembangan Usaha Agribisnis Perdesaan (PUAP). Tesis. Fakultas Ekonomi. Program Magister Perencanaan dan Kebijakan Publik. Universitas Indonesia. Jakarta.
  - g) **Organisasi atau penerbit**  
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2013. *Petunjuk Pelaksanaan Pengembangan Model Kawasan Rumah Pangan Lestari dan Sinergi Program TA 2013*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian.
  - h) **Artikel Online**  
David, S. 2004. Farmer Seed Enterprises: A Sustainable Approach to Seed Delivery?. *Agriculture and Human Values* 21: 387-397, [http://link.springer.com/article/10,1007/s10460-004-1247-5#page-1](http://link.springer.com/article/10.1007/s10460-004-1247-5#page-1) (diakses tanggal 20 Mei 2014).
5. **Pengacuan Pustaka pada Teks:** Penggunaan kutipan pustaka pada teks harus mencantumkan nama (keluarga) penulis dan tahun penerbitan. Jika lebih dari dua orang penulis, maka ditulis nama (keluarga) penulis pertama diikuti dengan *et al.*, contoh: Suyadi *et al.* (2012). Penulisan di awal kalimat: Elizabeth (2007); Hermawan dan Hendayana (2012); di akhir kalimat: (Elizabeth, 2007); (Hermawan dan Hendayana, 2012), (Suyadi *et al.*, 2012).
6. **Pengajuan Naskah:** Naskah dikirim melalui e-mail Dewan Redaksi JPPTP: [jpptp06@yahoo.com](mailto:jpptp06@yahoo.com), disertai Surat Pengantar Kepala Unit Kerja dan Surat Pernyataan Klirens Etik sebagaimana dikemukakan pada butir 1.





BAHAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN  
KEMENTERIAN PERTANIAN  
1974

Info Kalam Jagung & Kacang

**KALENDER TANAM TERPADU**  
Musim Tanam (MT) II  
2013

**SISTEM INFORMASI KALENDER TANAM TERPADU  
MEMILAI INFORMASI**

- ▶ Efisien waktu dan biaya tenaga pada pengupasan kacang
- ▶ Hasil panen lebih baik, lebih banyak dan terdapat serangga OPT
- ▶ Efisiensi dan hemat bahan
- ▶ Efisiensi dan hemat tenaga
- ▶ Efisien tenaga
- ▶ Efisien biaya

INFORMASI TERSEBUT PADA LEVEL KEKAMATAN  
UNTUK SELURUH INDONESIA