ISBN: 978-602-1327-16-6

BOOKLET

BUDIDAYA PADI MENGGUNAKAN PANCA KELOLA PERTANIAN RAMAH LINGKUNGAN



BALAI PENELITIAN LINGKUNGAN PERTANIAN
BALAI BESAR LITBANG SUMBER DAYA LAHAN PERTANIAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN
2019

BOOKLET

BUDIDAYA PADI MENGGUNAKAN PANCA KELOLA RAMLI

Dolty Mellyga Wangga Paputri, S.Si
Hesti Yulianingrum, S.P
Rina Kartikawati, M.Agr
Edi Supraptomo, SST
Yono, SST

BALAI PENELITIAN LINGKUNGAN PERTANIAN
BALAI BESAR LITBANG SUMBERDAYA LAHAN PERTANIAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN
2019

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadirat Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya, Booklet Pertanian Ramah Lingkungan (Ramli) dapat diselesaikan sesuai dengan target yang telah ditetapkan. Booklet ini berisi keterangan dan petunjuk dalam penerapan pertanian Ramli yang meliputi penggunaan biopestisida, biokompos, urea berlapis arang, varietas unggul dan pengelolaan air. Isi dari juknis ini merupakan sari dari beberapa inovasi teknologi yang dihasilkan oleh Balai Penelitian Lingkungan Pertanian (Balingtan). Besar harapan kami melalui booklet panca kelola Ramli ini, kontribusi Balingtan terhadap penyampaian inovasi teknologi yang dihasilkan kepada petani lebih meningkat. Harapan terbesar dari penyusunan booklet ini adalah kualitas produk pertanian meningkat seiring dengan meningkatnya produktivitas tanaman.

Melalui penyusunan booklet panca kelola Ramli ini, kami juga berharap adanya masukan, saran, dan umpan balik dari para pembaca yang bersifat membangun untuk kemajuan Balingtan di masa yang akan datang. Semoga booklet panca kelola Ramli bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan.

Pati, Desember 2019
Kepala Balai,

Ir. Mas Teddy Sutriadi, M.Si
NIP. 19630509 198903 1 001

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR i

DAFTAR ISI ii

PANCA KELOLA RAMLI 1

I. PENDAHULUAN 1

I.1. VARIETAS UNGGUL ADAPTIF PERUBAHAN IKLIM ... 2

I.2. BIOCHAR-KOMPOS 7

I.3. UREA BERLAPIS BIOCHAR DALAM PEMUPUKAN BERIMBANG 15

I.4. PENGATURAN AIR 18

I.5. PESTISIDA NABATI 23

Mahoni (*Swietenia mahagoni*) 25

Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) 26

Tembelekan (*Lantana camara*) 26

Putri malu (*Mimosa pudica*) 26

Lidah buaya (*Aloe barbadensis Milleer*) 26

II. IMPLEMENTASI PANCA KELOLA RAMLI 31

II.1. Persiapan 31

II.2. Percobaan Lapang 31

II.3. Analisis data dan Interpretasi hasil 39

DAFTAR PUSTAKA 40

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Varietas dan Emisi yang di hasilkan 3
Tabel 2. Jumlah hari kering dan penurunan emisi CH_4 pada berbagai perlakuan air 21
Tabel 3. Beberapa jenis tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai pestisida nabati. 25

PANCA KELOLA RAMLI

I. PENDAHULUAN

Pembangunan pertanian masa kini lebih menonjolkan keunggulan hasil komparatif yang berbasis pada kelestarian lingkungan hidup dalam mendukung program ketahanan pangan. Proses budidaya pertanian menggunakan produk ramah lingkungan, menggunakan apa yang ada di sekitar kita terutama bahan organik untuk meningkatkan hasil panen, bisa dikatakan dari alam untuk alam. Dengan demikian diharapkan hasil pertanian yang lebih sehat untuk dikonsumsi.

Menurut Kecamatan Sukolilo Dalam Angka, 2017 luas lahan di Desa Wotan 2.320 hektar (14,22% dari luas Kecamatan Sukolilo) dan sebanyak 1.723 hektar merupakan lahan sawah. Dimana lahan sawah irigasi seluas 1.498 hektar dan sawah tadah hujan seluas 225 hektar.

Pengelolaan lahan sawah dengan *Panca Kelola Ramah Lingkungan* merupakan salah satu kegiatan diseminasi Balai Penelitian Lingkungan Pertanian (Balingtan) yang terdiri atas lima paket teknologi inovatif berbasis sumberdaya lokal yang dikembangkan

oleh Balai Penelitian Lingkungan Pertanian (Balingtan). Panca kelola ramli terdiri atas 5 komponen teknologi yang meliputi (1) Penggunaan varietas unggul adaptif perubahan iklim, (2) Penggunaan amelioran biochar-kompos, (3) Pemupukan berimbang dengan menggunakan urea berlapis arang, (4) Pengaturan air, (5) Penggunaan pestisida nabati.

I.1. VARIETAS UNGGUL ADAPTIF PERUBAHAN IKLIM

Gas rumah kaca (GRK) adalah gas-gas di atmosfer bumi yang mampu menangkap dan memantulkan kembali panas yang dipancarkan oleh permukaan bumi. Beberapa gas rumah kaca utama di sektor pertanian adalah metana (CH_4), dinitrogen oksida (N_2O), dan karbon dioksida (CO_2).

Dinamika produksi dan pelepasan gas rumah kaca di zona perakaran tanaman dipengaruhi oleh morfologi dan fisiologi antar varietas tanaman. Varietas padi unggul adaptif perubahan iklim adalah varietas-varietas dengan potensi produksi tinggi, toleran cekaman lingkungan dan sekaligus sebagai upaya mitigasi emisi gas rumah kaca. Balai Penelitian

Lingkungan Pertanian telah mengukur emisi GRK pada beberapa varietas seperti terlihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Varietas dan Emisi yang di hasilkan

Varietas padi	Emisi CH_4 (kg/ha/musim)	Hasil padi kering giling (t/ha)	Indeks emisi terhadap hasil (t CH_4/t padi)
Cisadane	97,7	3,15	31
Memberamo	81,0	3,41	24
Maros	73,9	3,68	20
IR 36	72,9	4,13	18
IR 64	37,4	3,54	11
Muncul	127,0	4,58	28
Dodokan	74,5	3,32	22
Tukad Unda	244,2	4,91	50
Tukad Petanu	157,8	2,73	58
Way Apoburu	137,3	4,95	28
Cisantana	133,1	4,95	27
Tukad Balian	115,6	4,63	25
Gilirang	470,7	5,89	80
Fatmawati	324,2	5,47	59
Cibogo	301,7	3,70	82
Cigeulis	298,1	3,50	85
Hipa Jatim 2	266,9	3,30	81
Hipa 18	277,5	4,30	65
Inpari 19	186,1	3,20	58
Inpari 20	334,9	3,20	105
Mekongga	195,0	5,10	38
IPB 3S	262,5	4,95	53

Inpari 13	246,0	4,70	52
Inpari 18	250,0	4,75	53
Inpari 31	290,0	5,40	54
Inpari 32	338,5	6,25	54
Inpari 33	264,0	4,70	56

Masing-masing varietas mempunyai kemampuan yang bervariasi dalam mengemisikan CH_4 yang ditentukan oleh sifat dan karakteristik varietas tersebut. Varietas padi ideal dalam konteks antisipasi perubahan iklim adalah varietas dengan produktivitas tinggi (upaya adaptasi) sekaligus menghasilkan emisi GRK rendah (upaya mitigasi).

Varietas padi sangat mempengaruhi besarnya emisi CH4 yang dikeluarkan tanaman. Sebanyak 90 % gas CH4 di lepaskan melalui pembuluh aerenkima tanaman. Kemampuan tanaman dalam melepas gas CH4 berbeda beda tergantung pada karakteristik padi, seperti sifat, umur dan aktivitas akar. Tanaman padi memiliki jumlah anakan yang lebih banyak akan meningkatkan jumlah aerenkima sehingga emisi CH4 yang dikeluarkan tanaman juga akan semakin besar. Varietas yang berumur dalam akan menghasilkan emisi gas CH4

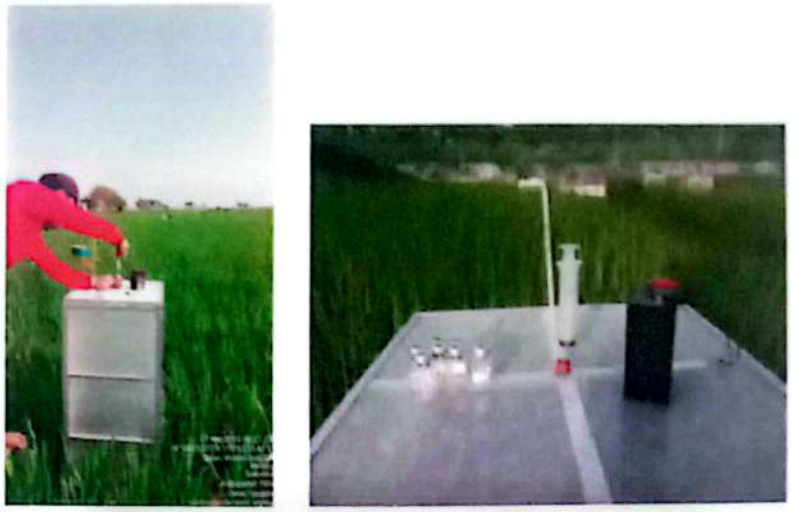
yang lebih besar dibandingkan varietas yang berumur genjah. Semakin lama periode tumbuh tanaman akan semakin banyak pula eksudat dan biomassa akar yang terbentuk sehingga emisi gas CH_4 menjadi tinggi (Setyanto, et al., 2018)

Pengukuran emisi gas CH4 dari tanaman padi dapat dilakukan dengan menggunakan sungkup untuk memerangkap gas yang dikeluarkan tanaman dengan interval waktu tertentu. Pengukuran gas CH_4 biasanya dilakukan pada pagi hari pukul 06.00 – 10.00. Hasil pengambilan contoh dapat dianalisa menggunakan Gas Kromatografi untuk dilihat konsentrasi gas CH_4 yang dikeluarkan.

Cara pengambilan contoh gas metana (CH_4)

1. Sungkup berukuran 50 cm x 50 cm x 103 cm (atau tinggi disesuaikan dengan tinggi tanaman) digunakan untuk menyungkupi 4 rumpun tanaman padi.
2. Penampang ukuran 50 cm x 50 cm yang di pasang sebelum pelaksanaan pengambilan sampel gas. Penampang perlu diisi air apabila kondisi tanah kering agar tidak terjadi kebocoran gas.

3. Sungkup dipasang di atas penampang dan diatur pada posisi rata dan terjaga agar gas yang berada dalam sungkup tidak bocor.
4. Termometer dipasang pada lubang yang ada pada bagian tutup/atas sungkup. Termometer digunakan melihat perubahan suhu setiap interval waktu pengambilan sampel.
5. Baterai dihubungkan ke kipas angin. Kipas angin berguna meratakan udara yang berada dalam sungkup.
6. Apabila semua alat sudah terpasang sungkup dapat ditutup dengan terlebih dahulu membuka penutup karet/septum pada tempat pengambilan sampel dibuka.
7. Septum karet ditutupkan pada sungkup setelah setiap sungkup sudah terpasang penutup sungkup.
8. Sampel gas diambil dengan menggunakan injector-*syringe* melalui karet septum.
9. Ketinggian air dari permukaan tanah dan perubahan suhu dalam sungkup dicatat setiap kali pengambilan contoh gas.



Gambar 1. Pengambilan contoh gas rumah kaca pada tanaman padi

1. *I.2. BIOCHAR-KOMPOS*

Istilah biochar-kompos merujuk pada campuran biochar (arang hayati) dan kompos. Kompos merupakan bahan organik seperti daun-daunan, jerami, alang-alang, rumput-rumputan, dedak padi, batang jagung, sulur, carang-carang serta kotoran hewan, yang telah mengalami proses dekomposisi oleh mikroorganisme pengurai, sehingga dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah (Setyorini, et. al. 2009).

Kompos merupakan bahan organik yang berperan penting dalam merekatkan butir-butir tanah, menyimpan air, meyediakan unsur hara dan memegangnya sehingga tidak mudah hilang (Husen,

2018). Bahan organik juga merupakan sumber energi bagi kehidupan organisme tanah yang menjalankan berbagai proses penting di dalam tanah dan membantu menyediakan unsur hara bagi tanaman (Husen, 2018). Kompos Balingtan dibuat dari limbah pertanian dan peternakan seperti: kotoran sapi, seresah tanaman, daun-daun yang dicampur dengan blotong (sisa ampas penggilingan tebu), dedak, kapur dan dekomposer EM-4. Ciri kompos yang siap digunakan adalah baunya tidak menyengat, remah, berwarna coklat kehitaman dan kadar air kurang dari 20%.

Proses pembuatan kompos sangat mudah dengan bahan-bahan yang ada di sekitar. Waktu pemrosesanpun tidak terlalu lama (± 1 bulan). Bahan-bahan yang diperlukan antara lain: kotoran sapi 2 ton, blothong/ledok 1 ton, dedak 30 kg, kapur 50 kg, molase secukupnya, decomposer 3 liter (10 ml/liter air), air secukupnya (± 300 liter) tergantung tingkat kebasahan bahan pembuat kompos, dan terpal/plastik untuk menutup. Berikut langkah-langkah pembuatan kompos :

1. Campurkan molase, decomposer (sebagai contoh EM4) dan air. Masukkan ke dalam tangki semprot.
2. Tumpuk pupuk kandang, blothong, dedak dan kapur secara berlapis berulang-ulang hingga ketinggian mencapai 50 - 60 cm, kemudian campur bahan sambil disemprot campuran molase, dekomposer dan air. Penumpukan berlapis agar memudahkan saat pencampuran sehingga dapat homogen.
3. Setelah semua bahan tercampur rata kemudian tutup rapat menggunakan terpal atau plastik.
4. Terpal/plastik dibuka setelah 2 minggu. Lakukan pembalikan kompos. Tujuan dari pembalikan ini adalah untuk mengurangi suhu panas hasil dari proses dekomposisi bahan pembuat kompos sehingga tidak membunuh bakteri.
5. Setelah 3 – 4 minggu kompos sudah jadi dan dapat diaplikasikan ke lahan sebagai penambah bahan organik.

	
Bahan-bahan pembuat kompos	Bahan yang dicampur kemudian disemprotkan
	
Bahan dibuat berlapis-lapis sambil disemprot	Bahan kompos diaduk hingga tercampur semua (homogen)
	
Bahan yang telah tercampur rata ditutup rapat dengan terpal/plastik	Kompos yang sudah jadi

Gambar 2. Proses pembuatan kompos

Biochar atau arang hayati adalah hasil proses pembakaran tidak sempurna (pirolisis) limbah

pertanian terutama yang berkadar lignin tinggi seperti tempurung kelapa, cangkang sawit, kayu, tongkol jagung, dan sekam padi.



Gambar 3. Biochar sekam, biochar tongkol jagung dan biochar tempurung kelapa

Manfaat biochar antara lain:

1. Meningkatkan infiltrasi dan daya menahan air
2. Memperbaiki struktur dan agregat tanah
3. Meningkatkan kapasitas retensi hara essensial, seperti ion ammonium, fosfat dan kalsium
4. Memperbaiki perkembangan akar
5. Meningkatkan daya sanggah dan pH tanah
6. Meningkatkan kapasitas pertukaran kation dan anion

7. Meningkatkan aktivitas dan biodiversitas biologi tanah dengan menciptakan kondisi *'microba reef'*
8. Menghemat kebutuhan pupuk
9. Mengurangi kehilangan hara dari pupuk akibat proses pencucian, terutama nitrat dan fosfat
10. Memitigasi dampak perubahan iklim dengan menyimpan karbon (sekuistrasi C), dan penurunan emisi gas rumah kaca (CH_4, N_2O, dan CO_2)

Biochar bukan pupuk tapi berfungsi sebagai pembenah tanah (Nurida, 2015). Biochar tidak mengalami pelapukan lanjut sehingga mampu bertahan dalam jangka waktu yang lama sampai berjuta-juta tahun. Sebagai pembenah tanah, biochar dapat berfungsi sebagai antisipasi perubahan iklim dengan meningkatkan sekuistrasi karbon dalam tanah. Penggunaan biochar sebagai pendamping pestisida dalam system usahatani dapat meningkatkan produktivitas panen, dan secara signifikan akan mereduksi pembentukan gas metana (CH_4) (Cahyaningtyas, 2012).

Proses pembuatan biochar menggunakan alat pirolisis yang telah dirancang khusus adalah sebagai berikut :

1. Proses pembuatan biochar/arang menggunakan tabung pembakaran :
2. Persiapkan bahan (tongkol jagung, sekam padi, kayu, dan lain-lain) yang telah dikeringkan atau kering angin.
3. Masukkan bahan ke dalam tabung pembakaran, kemudian tutup rapat.
4. Isi tabung kondensator dengan air.
5. Bakar/panaskan hingga bahan menjadi arang. Memerlukan waktu yang cukup lama untuk bahan menjadi arang (sekitar 8 - 12 jam pada suhu 300 – 400 °C). Selama proses pembakaran tutup jangan dibuka karena pembakaran ini tidak diperbolehkan adanya oksigen karena dapat menyebabkan arang menjadi abu.
6. Asap yang terkondensasi dalam tabung pendingin akan mengembun dan keluar menjadi asap cair. Tampung asap cair ke dalam wadah

	
Bahan (tongkol jagung)	Dimasukkan ke dalam tabung
	
Pembakaran	Ditutup rapat
	
Biochar	Biochar halus

Gambar 4. Proses pembuatan bichar

Dalam pembuatan biochar-kompos menggunakan perbandingan 4 : 1 antara kompos dan biochar. Misal ingin membuat 100 kg biochar-kompos maka kompos yang diperlukan sebanyak 80 kg sedangkan biochar yang diperlukan sebanyak 20 kg.



Gambar 5. Biochar-kompos

I.3. UREA BERLAPIS BIOCHAR DALAM PEMUPUKAN BERIMBANG

Urea berlapis biochar/arang adalah bentuk urea pril (umum digunakan petani) yang dilapisi dengan arang. Urea bersifat higroskopis dan mudah menguap. Pelapisan urea dengan arang diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pupuk N oleh tanaman. Selain itu urea berlapis biochar berfungsi sebagai bahan remediasi lahan tercemar residu pestisida. Dengan penggunaan urea berlapis biochar, pelepasan hara N lebih lambat (*slow release*) sehingga N dapat diserap tanaman secara optimal serta membantu penurunan residu pestisida dan mengikat logam berat. Dosis yang diberikan sesuai hasil uji status hara atau berpedoman pada dosis pemupukan dalam kalender tanam terpadu, termasuk untuk N, P, dan K. Misal

anjuran pemupukan N di Desa Wotan, Kecamatan Sukolilo, Kabupaten Pati adalah 200 kg per hektar, dan dapat diberikan dalam bentuk urea berlapis biochar tersebut.

Cara pembuatan urea berlapis biochar

1. Menyiapkan bahan baku berupa urea pril dan biochar/arang dengan perbandingan 80% dan 20%. Dan perekat molase sebanyak 40 ml per kg produk jadi. Apabila diinginkan 100 kg produk jadi maka bahan dibutuhkan adalah 80 kg urea, 20 kg biochar/arang, dan 400 ml molase.
2. Menyiapkan alat-alat dan dipastikan dalam keadaan baik dan siap operasional
3. Urea dimasukkan ke dalam panci granulator, hidupkan mesin atau secara manual agar panci berputar secara perlahan-lahan.
4. Molase disemprotkan pada permukaan urea dan ditambahkan biochar ke dalam panci granulator yang terus berputar
5. Molase dan biochar ditambahkan sampai habis dan melapisi urea dengan sempurna

6. Putaran granulator dihentikan, urea berlapis biochar yang telah jadi dituangkan ke dalam ember/karung

	
Penuangan bahan yang telah ditimbang ke dalam granulator	Pencampuran bahan
	
Penyemprotan molase sebagai perekat urea dan biochar	Urea berlapis biochar yang telah jadi dikeringanginkan terlebih dahulu sebelum dikemas

Gambar 6. Proses pembuatan urea berlapis biochar



Gambar 7. Urea berlapis bichar arang

I.4. PENGATURAN AIR

Pengairan di lahan sawah irigasi mengandalkan air sungai. Penggunaan air diatur bergantian antara satu petani dengan yang lainnya. Sumber air pertanian di Desa Wotan berasal dari Waduk Kedungombo di Kabupaten Grobogan.

Pengaturan air akan berpengaruh terhadap hasil padi, selain itu juga akan berpengaruh pada besarnya emisi gas CH_4. Pada kondisi tergenang akan menghasilkan emisi gas CH_4 yang lebih tinggi dibandingkan kondisi kering. Emisi gas CH_4 dapat ditekan dengan melakukan pengaturan air. Pengairan berselang merupakan manajemen pengairan paling efisien untuk mengurangi emisi gas CH_4 di lahan sawah (Setyanto, et al., 2018)

Lahan sawah menggunakan pengairan berselang (*intermitten irrigation*) dimana lahan sawah tidak selalu tergenang namun sesekali dikeringkan. Hal ini bertujuan untuk menghemat air irigasi sehingga lahan sawah yang dapat terairi dapat lebih luas. Selain itu pengairan secara berselang dapat mengurangi emisi gas rumah kaca.

Hasil Penelitian yang dilakukan di Balai Penelitian Lingkungan Pertanian menggunakan perlakuan pengaturan air selama 4 musim. Perlakuan yang diberikan yaitu tergenang (*Continous flooding*), Pengairan berselang terdapat dua perlakuan antara lain *Safe-Alternate Wetting and drying* (AWD-15 cm) dan *Site-Spesific Alternate Wetting and Drying* (AWD-25 cm). Perlakuan AWD-15 cm diairi kembali 5 cm apabila tinggi air mencapai 15 cm di bawah permukaan tanah. Perlakuan AWD-25 cm diairi kembali 5 cm apabila tinggi air mencapai 25 cm di bawah permukaan tanah.

Tabel 2. Jumlah hari kering dan penurunan emisi CH_4 pada berbagai perlakuan air

Parameter	MH 2014			MK 2015			MH 2015			MK 2016		
	CF	AWD-15 cm	AWD-25 cm	CF	AWD-15 cm	AWD-25 cm	CF	AWD-15 cm	AWD-25 cm	CF	AWD-15 cm	AWD-25 cm
Jumlah hari kering (tinggi air permukaan <0 cm)	0	38	44	0	41	38	0	25	27	0	29	24
Air yang ditambahkan (ton/ha)	2360	2210	2134	2882	2819	2867	4067	2606	2366	2182	1234	1054
% Penurunan emisi CH_4		46	63		30	45		23	21		35	38

Sumber : Pramono et al, 2018

Bersadarkan Tabel 2 Pengairan berselang mampu menurunkan emisi CH4 sebesar 21-63% dibandingkan dengan pengairan tergenang. Rata rata 4 musim hasil padi pada perlakuan CF 5,8 ton/ha, AWD-15 cm 5,9 ton/ha dan AWD-25 cm 5,7 ton/ha. Hasil gabah perlakuan AWD-15 cm tidak berbeda nyata dengan kondisi tergenang. Jumlah hari kering bervariasi dari setiap musim bergantung kondisi iklim (curah hujan, suhu tanah, udara dan evaporasi). Jumlah hari kering pada perlakuan AWD-15 cm berkisar 25-41 hari, sedangkan AWD-25 cm berkisar 24-38 hari. Rata-rata jumlah air yang dapat dihemat selama 4 musim adalah 23% dan 27% masing masing perlakuan AWD-15 cm dan AWD-25 cm.

Pengukuran ketinggian air dapat menggunakan alat Physiometer. Alat tersebut mudah dan murah pembuatan. Alat tersebut dibuat dari pralon dengan ukuran 100 cm . Pralon diberi sayatan dan dilapisi dengan kain kafan untuk menyaring agar hanya air yang masuk di bagian pralon. Pralon di masukkan kedalam tanah sedalam 80 cm dan 20 cm di atas permukaan tanah. Untuk bagian 20 cm di atas permukaan tanah

diberi ukuran agar mudah pembacaan saat pengamatan di lapang.



Gambar 8. Pralon tinggi muka Air (Pizometer)

I.5. PESTISIDA NABATI

Pestisida nabati merupakan pestisida yang dapat menjadi alternative untuk mengurangi penggunaan pestisida sintesis. Pestisida nabati adalah pestisida yang ramah lingkungan serta tanaman tanaman penghasilnya mudah dibudidayakan. Bahan aktif pestisida nabati adalah produk alam yang berasal dari tnaman yang mempunyai kelompok metabolit sekunder yang mengandung banyak senyawa bioaktif seperti alkanoid, terpenoid, fenolik, dan zat zat kimia sekunder lainnya (Setiawati et al., 2008).

Potensi bahan nabati untuk mengendalikan organisme penganggu tanaman cukup besar dan mempunyai prospek untuk dikembangkan. Tumbuhan yang mengandung pestisida secara umum memiliki ciri – ciri sebagai berikut: memiliki / mengeluarkan bau yang menyengat, tidak mudah rusak oleh hama dan penyakit, dan telah digunakan oleh masyarakat untuk mengendalikan hama dan penyakit.

Pestisida nabati dibuat dari daun, biji, umbi tanaman obat maupun empon-empon. Bahan mudah diperoleh dan cara pembuatan yang sederhana. Pestisida nabati sebaiknya diberikan sebagai upaya pencegahan serangan hama dan penyakit tanaman, dan bukan diaplikasikan setelah tanaman terserang hama penyakit. Bahan-bahan pestisida nabati pada dasarnya bersifat menarik dan menolak serangga, mengganggu siklus pertumbuhan serangga, sistem pencernaan atau mengubah perilaku serangga. Beberapa contoh tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pestisida nabati tersaji pada Tabel . 3

Tabel 3. Beberapa jenis tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai pestisida nabati.

Nama Tanaman	Bagian Yang digunakan	Bahan Aktif	Sasaran
Babandotan (*Ageratum conyzoides*)	Daun	saponin, flavanoid, polifenol, kumarine, eugenol 5%, HCN dan minyak atsiri.	Insektisida
Bawang (*Allium cepa*)	Umbi	minyak atsiri, sikloaliin, metilaliin, dihidroaliin, lavonglikosida, saponin, peptida, fitohormon, kuersetin	Insektisida
Bawang Putih (*Allium sativum*)	Umbi, daun, bunga	Tanin, minyak atsiri, aliin, alisin, dan enzim alinase.	Insektisida, nematisida, fungisida, dan antibiotic
Kunyit (*Curcuma domestica*)	Rimpang		Insektisida, Fungisida
Mahoni (*Swietenia mahagoni*)	Biji, daun	Saponin, flavonoid	Insektisida

Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss)	Biji, daun	Azadirachtin, meliantriol, salannin, dan nimbin	Insektisida, bakterisida, fungisida, akarisida, nematisida dan virusida.
Tembelekan (*Lantana camara*)	Daun	Alkaloida, saponin, flavanoida, tannin, minyak atsiri.	Insektisida
Putri malu (*Mimosa pudica*)	Daun, akar dan seluruh bagian tanaman	Mimosin, asam pipekolinat, tannin, alkaloid, dan saponin	Fungisida
Lidah buaya (*Aloe barbadensis Milleer*)	Daging daun	Saponin, flavonoida, polifenol dan tanin	Insektisida, bakterisida, dan fungisida

Pestisida nabati dapat terbuat dari satu jenis bahan aktif ataupun campuran beberapa bahan aktif. Pembuatan pestisida nabati penting untuk memperhatikan ketersediaan bahan dan jenis hama atau penyakit yang ingin dikendalikan. Balai Penelitian Lingkungan pertanian mempunyai produk pestisida nabati yang terbuat dari campuran beberapa bahan untuk mengendalikan hama dan penyakit pada tanaman.

Pestisida nabati Balingtan terbuat dari tanaman mimba, mahoni, kunyit, urin sapi, asap cair, dan air. Pencampuran pestisida nabati menggunakan perbandingan mahoni (1) : mimba (1) : Air (1): urin sapi (1): kunyit (0,2); asap cair (0,1).



Bahan pembuatan pestisida nabati



Pencacahan bahan



Perebusan bahan pestisida nabati



Penyaringan ekstrak rebusan



Ekstrak bahan siap dicampur



Pencampuran bahan

Gambar 9. Proses pembuatan pestisida nabati

Cara pembuatan pestisida nabati Balingtan:

1. Biji/daun mimba 10 kg ditumbuk atau dicacah dan direbus dengan air perbandingan 1 : 2, setelah mendidih diperam selama 24 jam dan disaring.
2. Biji/daun mahoni 10 kg ditumbuk atau dicacah dan direbus dengan air perbandingan 1 : 2, setelah mendidih diperam selama 24 jam dan disaring.
3. Rimpang kunyit 1 kg ditumbuk dan direbus dengan air perbandingan 1 : 1, diperam selama 24 jam, dan disaring.
4. Bahan rendaman mimba dan mahoni diletakkan dalam wadah jadi satu.
5. Urine sapi sebanyak 10 liter ditambahkan sedikit demi sedikit sambil diaduk-aduk.
6. Air kunyit dimasukkan sedikit demi sedikit sambil diaduk-aduk.
7. Sebanyak 1 liter asap cair ditambahkan sambil diaduk-aduk hingga homogen.
8. Bahan campuran (difermentasikan) didiamkan selama 48 jam atau 2 hari.
9. Pestisida nabati sudah siap dikemas dalam botol.



Gambar 10. Produk pestisida nabati

Kebutuhan pestisida nabati yang diaplikasikan pada tanaman padi sawah adalah 40 liter per hektar untuk 1 musim, dengan durasi semprot 1 kali setiap 2 minggu. Dosis yang diberikan 200 ml pestisida nabati untuk 15 liter tanki semprot.

Keuntungan menggunakan pestisida nabati dalam pengendalian hama dan penyakit tanaman antara lain:

1. Murah dan mudah diperoleh, jumlah bahan pestisida nabati melimpah di alam.
2. Penggunaannya dalam jumlah terbatas dan mudah terurai/busuk sehingga tidak menimbulkan residu pada tanaman.

3. Aman bagi manusia, hewan, dan ramah lingkungan karena bahan aktif yang digunakan mudah terurai di alam (*biodegradable*) tidak menyebabkan residu dan cemaran.
4. Pemakaian dengan dosis tinggi sekalipun masih relatif aman.
5. Produk pertanian yang dihasilkan lebih sehat.
6. Tidak mudah menyebabkan resistensi hama.
7. Kesehatan tanah lebih terjaga dan dapat meningkatkan bahan organik tanah.
8. Keberadaan musuh alami dapat mempertahankan

II. IMPLEMENTASI PANCA KELOLA RAMLI

II.1. Persiapan

Survei pendahuluan dilakukan sebagai persiapan kegiatan. Pencarian petani korporate dan calon lahan demplot yang representatif. Berdasar hasil survey, terpilihlah lokasi di Desa Wotan, Kecamatan Sukolilo, Kabupaten Pati dengan petani korporat Pak Kuntari yang bersedia melakukan aplikasi sesuai dengan yang telah ditentukan. Sawah dengan luasan 1 hektar digunakan sebagai *show window* teknologi yang dihasilkan Balingtan.

II.2. Percobaan Lapang

1. Olah tanah sempurna dengan cara dibajak dan digaru dilakukan sebanyak dua kali.
2. Biochar-kompos 3 ton/hektar diaplikasikan dengan cara disebar secara merata di lahan setelah olah tanah pertama. Diharapkan dapat tercampur dengan tanah secara homogen saat olah tanah kedua.

3. Varietas Inpari 33 disemai dan saat bibit berumur 22 hari dilakukan tanam pindah ke lahan.
4. Urea berkarbon (urea berlapis arang) dengan dosis 200 kg/ha diberikan tiga tahap pada saat 2-7, 21, dan 42 hari setelah tanam (HST). Pemupukan dilakukan dengan cara menyebarkan urea secara merata di antara tanaman padi. Pupuk P menggunakan Phonska sebanyak 300 kg/ha dan pupuk K menggunakan KCl sebanyak 150 kg/ha.
5. Pengendalian hama dilakukan dengan menggunakan pestisida nabati. Untuk hama ulat, pestisida nabati diaplikasikan pagi atau sore hari, 1-2 minggu sekali, volume semprot 300-400 liter. Sedangkan untuk hama wereng coklat, aplikasi pestisida nabati dilakukan pada pagi hari, 1-2 minggu sekali dengan volume semprot 300-400 liter. Interval waktu penyemprotan dapat disesuaikan dengan serangan hama. Apabila serangan hama massif, pestisida nabati dapat diberikan 3 hari sekali atau 2 hari sekali dengan volume semprot yang sama. Namun untuk

serangan hama penyakit yang sudah parah dimana pestisida nabati tidak dapat mengatasi maka segera diberikan pestisida kimia untuk menanggulanginya. Pemberian pestisida kimia harus sesuai dosis yang dianjurkan. Karena bila melebihi dosis akan menyebabkan hama penyakit menjadi kebal dan akan semakin berkembang biak.

6. Hama tikus juga banyak menyerang di daerah Wotan. Musuh alami yang tepat adalah ular dan burung hantu. Pencegahan serangan tikus dilakukan dengan memanfaatkan burung hantu. Untuk mengundang burung hantu datang ke daerah tersebut maka dibuat rumah-rumah burung hantu di sekitar lokasi sawah.





Gambar 11. Rumah burung hantu

7. Hama yang meresahkan petani selain wereng adalah penggerek. Untuk mengatasi hama penggerek karena tingginya penerbangan kupu penggerek, maka dipasang feromon pengendali hama penggerek batang padi kuning untuk mengurangi. Feromon akan membuat kupu tertarik datang kemudian masuk ke dalam botol, terperangkap dan akhirnya jatuh ke dalam air sabun di dasar botol kemudian mati.



Gambar 12. Feromon pengendali penggerek batang padi kuning dan cara pemasangannya

8. Cara lain yang ramah lingkungan untuk pengendalian hama yang berwujud serangga yaitu dengan menggunakan *lightrap.* Penggunaan *lightrap* efektif untuk malam hari sekitar pukul 18.00 hingga pukul 20.00 dimana waktu tersebut sedang tinggi penerbangan kupu penggerek. Lampu akan menarik perhatian kupu penggerek datang, kemudian terjebak dalam air di bawah lampu kemudian mati. Dengan demikian mengurangi kupu bertelur di tanaman padi.

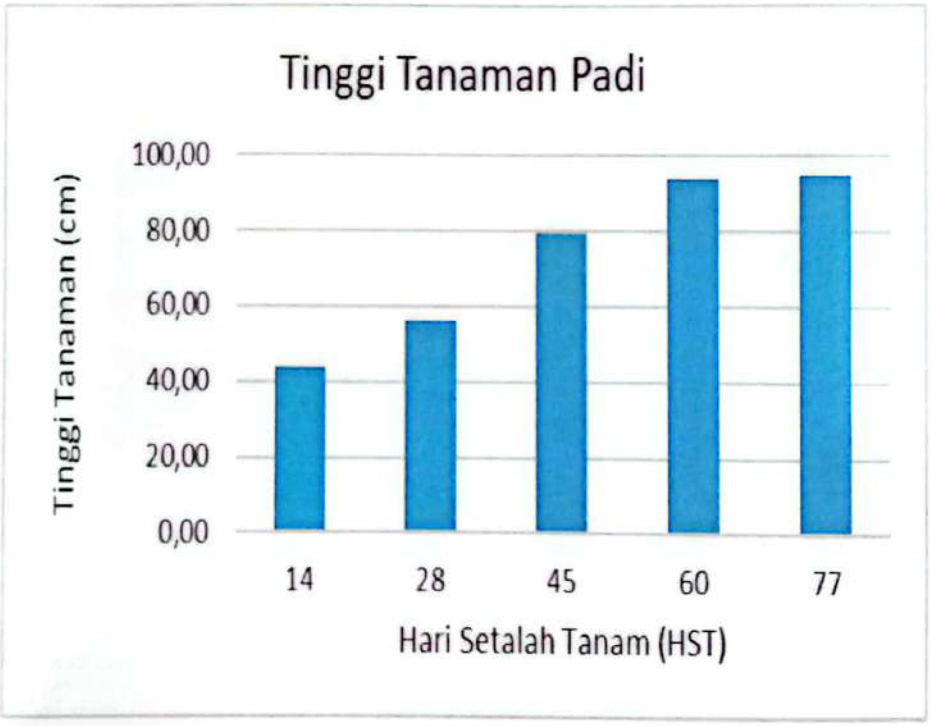


Gambar 13. *Lightrap*

9. Pengukuran fluks GRK dilakukan dengan interval waktu 2 minggu sampai menjelang panen.

Pengukuran pertama dilakukan pada 14 hari setelah tanam (HST). Gas rumah kaca yang diambil adalah gas CH_4.

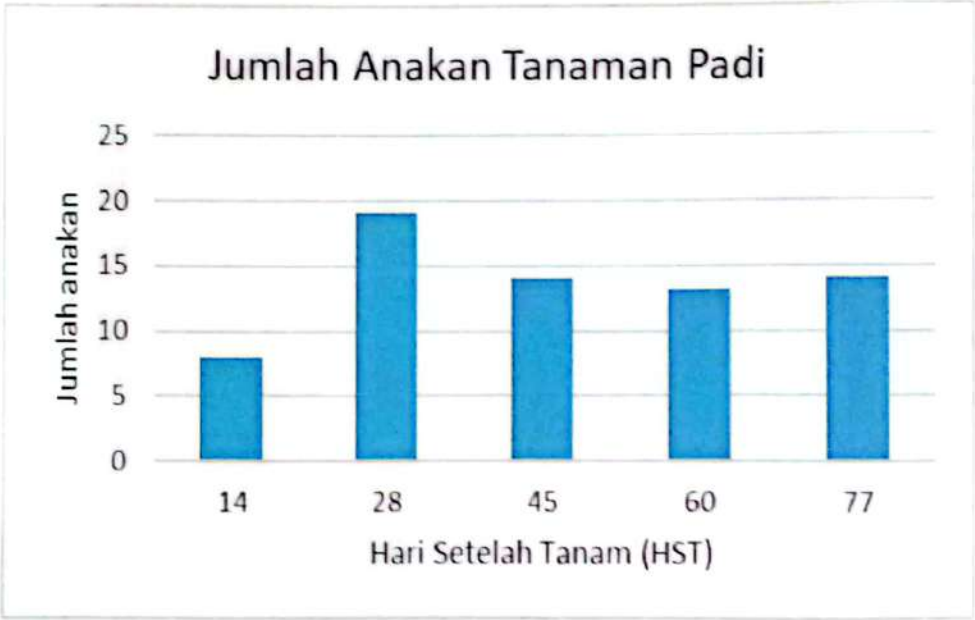
10. Pengamatan parameter tanaman (tinggi tanaman dan jumlah anakan) dilakukan dengan interval waktu 2 minggu sampai menjelang panen. Pengukuran parameter tanaman pertama dilakukan pada 14 HST.



Gambar 14. Tinggi tanaman padi pada pengamatan umur tanaman 14 – 77 HST

Pertumbuhan tanaman padi dapat dilihat dari tinggi tanaman yang penambahan tingginya signifikan

sesuai bertambahnya umur. Tinggi tanaman sebelum panen 87 hingga 105 cm, bila dirata-rata 94 cm. Ini sesuai dengan deskripsi dari BB Padi, 2017 bahwa tinggi tanaman padi varietas Inpari 32 adalah 97 cm. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman tumbuh secara normal.



Gambar 15. Jumlah anakan tanaman padi
Pengamatan umur tanaman 14 – 77 HST

Sedangkan jumlah anakan pada awalnya meningkat kemudian menurun dan stabil jumlahnya. Hal tersebut dikarenakan anakan padi yang tidak produktif mulai mengering.

11. Pengamatan data panen meliputi: hasil gabah, bobot jerami ubinan, berat 1000 butir, jumlah

gabah hampa, jumlah gabah isi. Hasil gabah dan bobot jerami ditimbang dari ubinan pada luasan 3 x 3 m^2. Terdapat 3 titik lokasi ubinan dari lahan seluas 1 hektar yaitu di bagian depan, bagian tengah dan bagian belakang. Dari perhitungan hasil ubinan 3 titik yang berbeda dalam 1 hamparan tersebut didapatkan hasil panen sebanyak 7,45 ton/hektar. Hasil panen yang didapatkan sudah melebihi rata-rata hasil pada deskripsi varietas padi sebanyak 6,3 ton/hektar. Disebutkan juga dalam keterangan varietas Inpari 33 bahwa potensi hasil dapat mencapai 8,42 ton/hektar. Hal ini berarti bahwa hasil maksimal yang bias didapatkan dari varietas Inpari 33 sebanyak 8,42 ton/hektar bila semua dalam budidaya dapat maksimal.

II.3. Analisis data dan Interpretasi hasil

Emisi GRK dihitung dengan menggunakan persamaan sesuai IAEA (1993) sebagai berikut :

$$E = \frac{dc}{dt} \; x \; \frac{Vch}{Ach} \; x \; \frac{mW}{mV} \; x \; \frac{273.2}{273.2 + T}$$

E : Emisi CH_4 (kg/ha/musim)

dc/dt : Perbedaan konsentrasi CH_4 per waktu (ppm/menit)

Vch : Volume boks (m^3)

Ach : Luas boks (m^2)

mW : Berat molekul CH_4 (g)

mV : Volume molekul CH_4 (22,41 l)

T : Temperatur rata-rata selama pengambilan contoh gas (^oC)

DAFTAR PUSTAKA

Cahayaningtyas, W. P. dan Sumantri, I. 2012. Pengaruh Penambahan Biochar Limbah Pertanian dan Pestisida Pada Inkubasi Tanah Inceptisol Untuk Menekan Emisi Gas Metana (CH_4) Sebagai Gas Rumah Kaca. Jurnal Teknologi Kimia dan Industri, Vol. 1 No. 1 : 521-527.

Husen, E., Saraswati, R., Rachman, A. 2018. Kompos Manfaat dan Cara Membuatnya. Balai Penelitian Tanah. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. ISBN: 978-979-9474-63-6.

IAEA (International Atomic Energy Agency). 1993. Manual on Measurement of Methane and Nitrous Oxide Emissions from Agricultural, Vienna, Austria.

Nurida, N. L., Rachman, A., Sutono, S. 2015. Biochar Pembenah Tanah Yang Potensial. Indonesian Agency for Agricultural Research and Development (IAARD) Press. ISBN: 978-602-344-094-8.

Pramono, Ali., Jumari., dan T.A. Adriany. 2018. Penghematan Air dan Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca Pada Perlakuan Alternate Wetting And Drying di Lahan Sawah. Ecolab 12(1): 20-31 hal.

Setyorini, D., Saraswati, R. dan Anwar, E. K.. 2009. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. http://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/dokumentasi/buku/pupuk/pupuk2.pdf diakses tanggal 19 November 2019 pukul 13.45

Setyanto, Prihasto., A. Wihadjaka., H.L Susilawati., A. Pramono., E. Yulianingsih., R. Kartikawati., M. Ariani., A. Hervani., T.A. Adriany., I.K. Yunianti., dan H. Yulianingrum. 2018. Climate Smart Agriculture (CSA) di Lahan Sawah Tadah Hujan. Jakarta. IAARD Press. 90 hal.

Wahab, M. I., Satoto., Rachmad, R., Guswara, A., dan Suharna. 2017. Deskripsi Varietas Unggul Baru Padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. ISBN: 978-979-540-080-6.

ISBN 978-602-1327-16-6

