

**PANDUAN TEKNIS PENULISAN NASKAH
BULETIN TEKNIK PERTANIAN**

PANDUAN TEKNIS PENULISAN NASKAH BULETIN TEKNIK PERTANIAN

Penulis:

Budi Winarto
Ani Kusumaningsih
Djajeng Sumangat
Markus Anda
Mohammad Takdir Mulyadi
Nuning Argo Subekti
Sukarman
Suparlan



**INDONESIAN AGENCY FOR AGRICULTURAL
RESEARCH AND DEVELOPMENT (IAARD) PRESS
2016**

PANDUAN TEKNIS PENULISAN NASKAH BULETIN TEKNIK PERTANIAN

Cetakan 2016

Hak cipta dilindungi undang-undang.

©Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Katalog dalam terbitan

BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN

Panduan teknis penulisan naskah buletin teknik pertanian/ Penyusun:
Budi Winarto...[*et al.*].-- Jakarta: IAARD Press, 2016.
xii, 190 hlm.: ill.; 25 cm

ISBN 978-602-344-044-3

1. Penulisan Naskah 2. Panduan
I. Judul II. Winarto, Budi

003

IAARD Press

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jalan Ragunan No. 29, Pasar Minggu, Jakarta 12540
Telp.: (021) 7806202, Faks.: (021) 7800644

Alamat Redaksi

Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian
Jalan Ir. H. Juanda No. 20, Bogor 16122
Telp.: (0251) 8321746, Faks.: (0251) 8326561
e-mail: iaardpress@litbang.pertanian.go.id

ANGGOTA IKAPI No. 445/DKI/2012

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
KATA PENGANTAR	xi
I. PENDAHULUAN	1
II. SUMBER DAYA MANUSIA BALITBANGTAN DAN PERMASALAHANNYA	3
III. TEKNISI LITKAYASA DAN JENJANG KARIERNYA.....	5
IV. PERKEMBANGAN DAN KEMAJUAN BULETIN TEKNIK PERTANIAN	7
V. SISTEMATIKA DAN STRATEGI PENULISAN KTI DI BULETIN TEKNIK PERTANIAN	13
5.1. Sistematika Penulisan KTI.....	13
5.2. Strategi Penulisan KTI	15
5.2.1. Persiapan Sebelum Menulis	15
5.2.2. Menentukan dan Memilih Judul	21
5.2.3. Menyusun Pendahuluan	26
5.2.4. Menulis Bahan dan Metode	31
5.2.5. Menguraikan Hasil Percobaan.....	44
5.2.6. Membahas Hasil Percobaan.....	48
5.2.7. Membuat Kesimpulan dan Saran.....	51
5.2.8. Membuat Ucapan Terima Kasih	52
5.2.9. Menulis dan Menyusun Daftar Pustaka	53
VI. PENUTUP	57
LAMPIRAN	65
1. Teknisi Litkayasa dan Jenjang Kariernya	67
1.1. Rincian Kegiatan dan Unsur yang Dinilai	67
1.2. Angka Kredit untuk Unsur Pengembangan Profesi	69
1.3. Jenjang Fungsional Teknisi Litkayasa, Golongan, Angka Kredit, Kebutuhan Angka Kredit Per Tahun dan KTI Per Tahun yang Dibutuhkan	70
2. Profil Teknisi Litkayasa Berprestasi Melalui Pengembangan Profesi	71
2.1. Jenjang Fungsional Teknisi Litkayasa, Tunjangan Fungsional, dan Tunjangan Kinerjanya	72
2.2. Profil Teknisi Litkayasa Abdul Muhit, A.Md.	73
2.2.1. Riwayat kepangkatan Abdul Muhit, A.Md.....	74
2.2.2. Riwayat Jabatan Fungsional Abdul Muhit, A.Md.	74

2.2.3.	Pengembangan profesi Abdul Muhit, A.Md. sebagai penulis KTI	75
2.3.	Profil Teknisi Litkayasa Sukarmin, S.P.	76
2.3.1.	Riwayat kepangkatan Sukarmin, S.P.....	77
2.3.2.	Riwayat jenjang fungsional Sukarmin, S.P.....	77
2.3.3.	Pengembangan profesi Sukarmin, S.P. sebagai penulis KTI di Buletin Teknik Pertanian	78
2.3.4.	Pengembangan profesi Sukarmin, S.P. sebagai pemakalah Temu Teknis Pejabat Fungsional Teknisi Litkayasa lingkup Balitbangtan	79
2.3.5.	Pengembangan profesi Sukarmin, SP sebagai narasumber.....	80
3.	Contoh-contoh KTI	81
3.1.	Bidang Pemuliaan dan Plasma Nutfah Tanaman	81
3.2.	Bidang Pemuliaan dan Plasma Nutfah Ternak	91
3.3.	Bidang Perbenihan/Perbanyak Tanaman Secara <i>In Vitro</i>	100
3.4.	Bidang Perbenihan/Perbanyak Tanaman Secara <i>In Vivo</i>	111
3.5.	Bidang Budi Daya Tanaman	119
3.6.	Bidang Budi Daya Ternak	127
3.7.	Bidang Pengelolaan Lingkungan dan Lahan	136
3.8.	Bidang Hama dan Penyakit Tanaman	145
3.9.	Bidang Penyakit Hewan/Ternak dan Keamanan Pangan	154
3.10.	Bidang Pascapanen	165
3.11.	Bidang Mekanisasi Pertanian	173
3.12.	Bidang Sosial-Ekonomi Pertanian	181

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	UK dan UPT Balitbangtan yang teknisi litkayasanya aktif menulis KTI di Buletin Teknik Pertanian 2010–2015	10
Gambar 2.	Variasi persentase UK dan UPT yang menulis KTI di Buletin Teknik Pertanian, 2010-2015	10
Gambar 3.	Diagram alir masalah dan dampak negatif rendahnya penulisan dan penerbitan karya tulis ilmiah oleh teknisi litkayasa	11
Gambar 4.	Diagram alir analisis masalah dan solusi penulisan dan penerbitan karya tulis ilmiah	12
Gambar 5.	Sistematika karya tulis ilmiah untuk Buletin Teknik Pertanian	13
Gambar 6.	Diagram alir proses penerbitan naskah Buletin Teknik Pertanian	14
Gambar 7.	Diagram alir proses penentuan kadar vitamin C	34
Gambar 8.	Contoh gambar grafik hasil perubahan penampilan tabel yang memuat data pengamatan secara berkala	38
Gambar 9.	Histogram hasil perubahan data jajak pendapat tentang sterilisasi lahan budi daya krisan menggunakan penggenangan dan bahan kimia	39
Gambar 10.	Diagram 'kue' hasil perubahan data jajak pendapat tentang sterilisasi lahan budi daya krisan menggunakan penggenangan dan bahan kimia	39
Gambar 11.	Contoh gambar hasil kegiatan pemetaan tanah	40
Gambar 12.	Diagram alir proses sterilisasi eksplan	41
Gambar 13.	Respons jenis eksplan dalam kultur <i>in vitro</i> gerbera pada medium M-5 dan M-3	48

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Respons jenis eksplan dalam kultur <i>in vitro</i> gerbera	46
Tabel 2. Pengaruh media dalam kultur <i>in vitro</i> gerbera	46
Tabel 3. Pengaruh kombinasi jenis eksplan dan media terhadap waktu inisiasi kalus/tunas	47
Tabel 4. Pengaruh kombinasi jenis eksplan dan media terhadap persentase regenerasi eksplan	47
Tabel 5. Pengaruh interaksi jenis eksplan dan media terhadap jumlah tunas per eksplan	47

KATA PENGANTAR

Sejalan dengan visi Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan) menjadi lembaga penelitian dan pengembangan pertanian terkemuka dan terpercaya dalam mewujudkan sistem pertanian bioindustri berkelanjutan maka upaya meningkatkan peran dan kontribusi Balitbangtan dalam pembangunan pertanian perlu terus ditingkatkan. Peningkatan peran tersebut dapat dilakukan melalui penyiapan dan perumusan kebijakan, program, pelaksanaan, dan evaluasi kegiatan penelitian dan pengembangan pertanian yang peka terhadap perubahan lingkungan strategis dan kebutuhan nasional yang berkembang dinamis. Salah satu tugas penting Balitbangtan adalah menyediakan teknologi pertanian dan informasi pendukung yang bermanfaat bagi pembangunan pertanian. Hingga saat ini, 500 teknologi inovatif telah dipublikasikan kepada masyarakat dan diharapkan dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas, produktivitas, dan nilai tambah produk-produk pertanian.

Selain teknologi inovatif yang dihasilkan peneliti, Balitbangtan juga menghasilkan teknologi sederhana dan tepat guna yang dihasilkan oleh teknisi litkayasa yang terlibat dalam kegiatan penelitian dan perekayasaan. Berbagai teknologi sederhana dan tepat guna tersebut diyakini juga bermanfaat bagi kemajuan pertanian. Namun, sangat disayangkan sebagian teknologi tersebut belum dipublikasikan kepada masyarakat. Oleh karena itu, peningkatan kualitas dan diseminasi teknologi sederhana dan tepat guna tersebut perlu terus dilakukan agar masyarakat dapat memanfaatkannya dalam rangka mendukung pembangunan pertanian bioindustri yang dicanangkan oleh Kementerian Pertanian.

Penerbitan *Panduan Teknis Penulisan Naskah Buletin Teknik Pertanian* diharapkan dapat membantu, memudahkan, dan meningkatkan kemampuan teknisi litkayasa lingkup Balitbangtan dalam menulis dan memublikasikan hasil-hasil pelayanan penelitian dan perekayasaan yang telah dilakukan. Saya berharap teknisi Balitbangtan dapat memanfaatkan pedoman ini secara maksimal dan teknologi sederhana yang berhasil ditulis dan diterbitkan bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi bidang pertanian.

Jakarta, Agustus 2016

Kepala Balitbangtan



Dr. Ir. Muhammad Syakir, MS

BAB 1

PENDAHULUAN

Pada era globalisasi saat ini, kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek) yang didukung oleh kecanggihan sistem informasi dan komunikasi berkembang sangat pesat. Perputaran dan distribusi informasi pun berjalan sangat cepat, termasuk informasi di bidang pertanian. Hasil-hasil percobaan dan kajian teknis yang dilakukan oleh sekelompok teknisi penelitian dan perekayasa (teknisi litkayasa), ketika dipublikasi dengan baik oleh lembaga penerbitan yang bertanggung jawab (*credible*) akan segera menyebar dan dapat dibaca oleh banyak orang. Terlebih jika hasil-hasil percobaan dan kajian teknis tersebut memberi manfaat dan dampak yang besar terhadap kemajuan iptek dan peningkatan kesejahteraan penggunaannya, informasi tersebut akan banyak dicari oleh masyarakat.

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan) merupakan salah satu lembaga Eselon I di bawah Kementerian Pertanian yang mempunyai tugas melaksanakan penelitian dan pengembangan di bidang pertanian. Dalam melaksanakan tugasnya, Balitbangtan memiliki tugas pokok dan fungsi dalam: 1) penyiapan perumusan kebijakan penelitian dan pengembangan pertanian, 2) perumusan program penelitian dan pengembangan pertanian, 3) pelaksanaan penelitian dan pengembangan pertanian, 4) evaluasi pelaksanaan penelitian dan pengembangan pertanian, dan 5) pelaksanaan administratif Balitbangtan. Balitbangtan secara organisasi membawahi beberapa Unit Kerja (UK) dan Unit Pelayanan Teknis (UPT). Saat ini terdapat 14 UK dan 53 UPT yang tersebar di seluruh provinsi di Indonesia.

Salah satu masalah krusial yang dihadapi Balitbangtan dalam pelaksanaan dan evaluasi penelitian dan pengembangan pertanian, khususnya yang berkaitan dengan teknisi litkayasa, adalah rendahnya hasil-hasil kegiatan pelayanan penelitian dan perekayasaannya yang dipublikasi dan didiseminasikan kepada pengguna. Berdasarkan data penerbitan Buletin Teknik Pertanian (Bultektan) 2010–2014, hanya 23% dari jumlah UK/UPT lingkup Balitbangtan yang memublikasikan hasil-hasil kegiatan pelayanan penelitian dan perekayasaannya dalam bentuk naskah atau karya tulis ilmiah (KTI) di Bultektan. Ini berarti masih banyak hasil-hasil kegiatan pelayanan penelitian dan perekayasaannya yang belum atau bahkan tidak dipublikasi. Dampaknya, berbagai inovasi teknologi sederhana dan tepat guna yang dihasilkan oleh Balitbangtan tidak dapat dimanfaatkan oleh petani dan pengguna lain.

Salah satu penyebab utama rendahnya motivasi teknisi litkayasa Balitbangtan dalam menulis dan memublikasikan hasil-hasil kegiatan pelayanan penelitian dan perekayasaan adalah kemampuan menulis dan memublikasikan yang masih rendah. Oleh karena itu, Balitbangtan melalui Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian (PUSTAKA) menyusun panduan teknis penulisan naskah untuk mengatasi berbagai permasalahan yang dihadapi teknisi litkayasa dalam memublikasikan hasil-hasil kegiatan mereka. Tujuan penerbitan buku panduan ini adalah 1) sebagai dasar bagi UK/UPT lingkup Balitbangtan untuk memotivasi dan mendorong teknisi litkayasa memublikasikan hasil kegiatan penelitian dan perekayasaan, 2) sebagai buku pegangan bagi teknisi litkayasa agar mereka mengetahui cara dan teknik penulisan secara cepat untuk keperluan publikasi, 3) meningkatkan kualitas dan jumlah informasi teknologi yang dipublikasikan melalui Bultekan, dan 4) mempercepat diseminasi teknologi tepat guna yang dihasilkan Balitbangtan agar dapat dimanfaatkan oleh petani dan pengguna lainnya.

Penerbitan buku panduan teknis ini terutama diarahkan untuk mendukung teknisi litkayasa dalam menulis dan memublikasikan hasil-hasil pelayanan penelitian dan perekayasaan dalam Bultekan. Namun, tidak menutup kemungkinan buku panduan ini juga bermanfaat bagi teknisi litkayasa dalam menyiapkan, menulis, dan memublikasikan naskah ilmiah atau KTI di buletin, prosiding, dan sarana publikasi resmi yang lain. Meningkatnya kapasitas dan kreativitas teknisi litkayasa dalam menulis dan memublikasikan hasil-hasil pelayanan penelitian dan perekayasaan akan berdampak terhadap peningkatan kinerja institusi, yang pada gilirannya akan meningkatkan peran Balitbangtan sebagai penyedia teknologi untuk pembangunan pertanian.

BAB 2

SUMBER DAYA MANUSIA BALITBANGTAN DAN PERMASALAHANNYA

Sistem penelitian dan pengembangan pertanian yang efektif membutuhkan sumber daya yang berkualitas, baik sumber daya manusia (SDM), sarana-prasarana, dan sistem manajemen penelitian. Pengembangan SDM Balitbangtan sebagai investasi jangka panjang bagi pembangunan nasional berkaitan erat dengan UU Nomor 18 Tahun 2002 tentang Sistem Nasional Penelitian, Pengembangan dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN 2005–2025), Rencana Pembangunan Jangka Menengah (RPJM 2015–2019), dan mendukung salah satu Program Nawacita Joko Widodo-Muhammad Yusuf Kala, terkait peningkatan produktivitas rakyat dan daya saing di pasar internasional sehingga bangsa Indonesia bisa maju dan bangkit bersama bangsa-bangsa Asia lainnya. Arah dan kebijakan tersebut diharapkan dapat lebih mempertajam keahlian SDM dalam rangka meningkatkan daya saing, kemandirian, dan kesejahteraan bangsa.

Sebagaimana telah dijabarkan dalam RPJM, prioritas Pemerintah Indonesia dalam bidang iptek saat ini adalah penguatan sistem inovasi nasional yang juga menjadi program Kementerian Pertanian. Pemerintah menyadari pentingnya penguatan kualitas, penguasaan, dan pemanfaatan iptek untuk mendukung cita-cita bangsa guna meningkatkan keunggulan kompetitif menuju bangsa yang perekonomiannya berbasis penelitian dan ilmu pengetahuan.

Invensi dan inovasi merupakan indikator utama yang menentukan kualitas suatu lembaga penelitian. Untuk mencapai indikator tersebut, diperlukan SDM yang profesional, ahli di bidangnya, dan memiliki integritas tinggi. Namun, SDM dimaksud pada kenyataannya semakin terbatas dan belum tersebar secara proporsional di setiap UK dan UPT lingkup Balitbangtan. SDM yang pensiun terutama para peneliti ahli dan teknisi berpengalaman kurang diimbangi dengan penerimaan pegawai baru. Sementara itu, tantangan pembangunan pertanian yang semakin berat dan kompleks membutuhkan inovasi pertanian yang komprehensif.

Dalam melaksanakan tugasnya, Balitbangtan didukung oleh SDM yang berkualitas dan kompeten. Data tahun 2014 menunjukkan SDM Balitbangtan sebanyak 7.464 orang, terdiri atas tenaga fungsional 2.927 orang (39,2%) dan tenaga administrasi 4.536 orang (60,8%). Dari 2.927

tenaga fungsional tersebut, jumlah teknisi litkayasa mencapai 590 orang atau 20,2% dari total tenaga fungsional Balitbangtan dengan komposisi 78 orang Teknisi Litkayasa Pemula, 124 orang Teknisi Litkayasa Pelaksana, 134 orang Teknisi Litkayasa Pelaksana Lanjutan, dan 213 orang Teknisi Litkayasa Penyelia. Jumlah teknisi litkayasa tersebut cenderung menurun dari tahun ke tahun.

Teknisi litkayasa sebagai salah satu komponen SDM Balitbangtan diharapkan dapat berperan dan berkontribusi terhadap kinerja Balitbangtan. SDM ini selain dapat membantu dan meningkatkan pelaksanaan kegiatan penelitian dan perekayasaan, juga menghasilkan dan memublikasikan hasil kegiatan pelayanan penelitian dan perekayasaan yang bermanfaat bagi pembangunan pertanian dan kemajuan iptek. Ini berarti keberadaan Bultektan sebagai sarana publikasi hasil-hasil kegiatan teknisi litkayasa sangat diperlukan.

Penyebaran invensi dan inovasi teknologi sederhana yang dihasilkan teknisi litkayasa kepada para petani, penyuluh, dan pengguna yang lain dapat meningkatkan peran Balitbangtan dalam pembangunan pertanian. Namun, jumlah teknisi litkayasa yang mengembangkan profesinya melalui penulisan KTI masih sangat rendah. Kondisi ini menyebabkan invensi dan inovasi teknologi sederhana yang dikembangkan oleh teknisi litkayasa tidak dapat didiseminasikan kepada dan dimanfaatkan oleh masyarakat. Oleh karena itu, upaya mendorong tumbuh kembangnya minat dan semangat teknisi litkayasa dalam mengembangkan profesi melalui penulisan KTI perlu dilakukan secara maksimal antara lain dengan menyediakan panduan teknis penulisan naskah Bultektan. Penyediaan panduan teknis tersebut diharapkan dapat meningkatkan minat, tekad, dan semangat teknisi litkayasa dalam menulis dan memublikasikan hasil-hasil kegiatan pelayanan penelitian dan perekayasaan yang telah dilakukan.

BAB 3

TEKNISI LITKAYASA DAN JENJANG KARIERNYA

Teknisi penelitian dan perekayasaan yang selanjutnya disebut teknisi litkayasa adalah pegawai negeri sipil yang diberi tugas, tanggung jawab, wewenang, dan hak secara penuh oleh pejabat yang berwenang untuk melaksanakan kegiatan pelayanan penelitian dan perekayasaan pada instansi pemerintah. Tugas pokok teknisi litkayasa adalah melakukan pelayanan kegiatan penelitian dan perekayasaan sesuai dengan jenjang jabatan fungsionalnya. Pelayanan kegiatan penelitian dan perekayasaan yang harus dilakukan oleh teknisi litkayasa sesuai Surat Keputusan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara No. 23/2003 meliputi: 1) pelaksanaan kegiatan percobaan, 2) pelaksanaan kegiatan survei, 3) pelaksanaan kegiatan rancang bangun/perekayasaan, 4) pelaksanaan jasa teknis, 5) pemeliharaan alat dan fasilitas, 6) pemyarakatan hasil penelitian dan perekayasaan, dan 7) pemrosesan hasil penelitian dan perekayasaan.

Dalam rangka mengembangkan profesi dan meningkatkan jenjang kariernya, teknisi litkayasa harus mampu melaksanakan tugas pelayanan penelitian dan perekayasaan secara maksimal. Terlebih ketika teknisi litkayasa sudah mencapai jenjang teknisi litkayasa lanjutan hingga teknisi litkayasa penyelia, pemyarakatan hasil pelayanan penelitian dan perekayasaan menjadi salah satu poin penting yang harus dilakukan. Pemyarakatan hasil pelayanan penelitian dan perekayasaan tersebut meliputi: 1) menyusun dan menerbitkan KTI di bidang penelitian dan perekayasaan, 2) menyusun petunjuk teknis pelaksanaan pengelolaan kegiatan penelitian dan perekayasaan, 3) menerjemahkan/menyadur buku dan bahan-bahan lain di bidang penelitian dan perekayasaan, dan 4) mengembangkan teknologi tepat guna yang dapat digunakan dan berdampak terhadap masyarakat.

Dalam jenjang fungsional teknisi litkayasa dan berdasarkan pedoman penilaian angka kredit (AK) yang berlaku, melaksanakan berbagai jenis pelayanan penelitian dan perekayasaan memiliki nilai AK yang kecil, berkisar antara 0,008 sampai 0,46. Pada jenjang fungsional teknisi litkayasa pelaksana pemula hingga teknisi litkayasa pelaksana, kompilasi nilai-nilai AK yang kecil tersebut masih dapat diandalkan untuk memenuhi persyaratan jumlah AK yang dibutuhkan untuk kenaikan jenjang fungsional ke level yang berada di atasnya (Lampiran 1.1). Namun untuk

kenaikan jenjang fungsional dari teknisi litkayasa lanjutan ke teknisi litkayasa penyelia, nilai-nilai AK tersebut tidak dapat lagi diandalkan. Oleh karena itu, setiap teknisi litkayasa diharapkan dapat mengembangkan profesinya melalui penulisan dan penerbitan KTI.

Kegiatan pengembangan profesi (KTI) merupakan unsur utama dengan AK yang tinggi. Pengembangan profesi dapat dilakukan dengan menulis karya tulis/karya ilmiah baik dalam bentuk buku maupun makalah. Pengembangan profesi ini dapat dilakukan oleh teknisi pada semua jenjang fungsional (teknisi litkayasa pemula hingga teknisi litkayasa penyelia) dan menghasilkan nilai kredit yang tinggi dengan kisaran 1,5–12,5 (Lampiran 1.2). Nilai AK yang tinggi sangat berpotensi untuk meningkatkan dan mempercepat kenaikan jenjang kepegangatan dan jabatan fungsional (baca Lampiran 2: Profil teknisi litkayasa berprestasi). Ini berbeda dengan butir kegiatan yang harus dilakukan oleh setiap teknisi litkayasa sesuai dengan jenjang fungsionalnya. Semua jenjang teknisi litkayasa dapat membuat KTI hasil pelayanan penelitian dan perekayasaan, misalnya hasil percobaan, hasil survei, studi kasus di lapangan, dan *review*. Batasan jumlah penulis maksimum empat orang, lebih dari itu maka penulis kelima dan seterusnya tidak mendapat angka kredit. Jika KTI yang dibuat berbentuk buku dan ditulis lebih dari satu orang (maksimum empat orang) maka angka kredit dibagi menurut jumlah penulis. Jika karya tulis berbentuk makalah, angka kredit penulis pertama adalah 60% dan 40% sisanya dibagi rata (maksimum tiga orang). Karya tulis ilmiah dalam bentuk buku harus memenuhi ketentuan, salah satunya adalah minimal mempunyai 60 halaman dan mempunyai nomor ISBN. Bila halaman kurang dari 60 maka tulisan tersebut dinilai sebagai makalah.

Berdasarkan perhitungan AK yang harus diperoleh dan dikumpulkan setiap tahun, untuk kenaikan jenjang pada kondisi normal (empat tahun sekali), teknisi litkayasa jenjang pemula (II/a) harus mengumpulkan nilai minimal 3,75 AK per tahun, kenaikan jenjang pada level yang sama maupun pada level kedua (jenjang pelaksana; II/b-d) memerlukan 5 AK per tahun, tahap berikutnya 12,5 AK per tahun untuk jenjang pelaksana lanjutan (III/a-b), dan terakhir 25 AK per tahun untuk jenjang penyelia (III/c-d) (Lampiran 1.3). Jika teknisi litkayasa mau memanfaatkan peluang menulis dan menerbitkan KTI, pada jenjang fungsional pemula mereka harus menulis satu KTI sebagai penulis utama (PU) atau dua KTI sebagai penulis kedua atau ketiga (*co-author*, CA); pada jenjang kedua (II/b-c) mereka harus menulis satu KTI sebagai penulis tunggal (PT) atau dua KTI sebagai PU atau tiga KTI sebagai CA; pada jenjang ketiga (III/a-b) mereka harus menulis dua KTI sebagai PT atau tiga KTI sebagai PU atau 4-5 KTI sebagai CA; sementara pada level keempat (III/c dan III/d), mereka

harus menulis empat KTI sebagai PT atau enam KTI sebagai PU (Lampiran 1.3). Kondisi tersebut dapat berubah ketika seorang teknisi litkayasa mampu menulis buku, baik yang diterbitkan maupun yang tidak diterbitkan. Jika teknisi litkayasa mampu mengumpulkan AK di atas kebutuhan rata-rata per tahun maka peluang untuk naik jenjang fungsional dan kepangkatan yang lebih cepat akan dialami dengan mudah (baca Lampiran 2: Profil teknisi litkayasa berprestasi).

Mengingat menulis dan menerbitkan KTI memiliki potensi terbesar dalam mendapatkan dan mengumpulkan AK per tahun, seluruh teknisi litkayasa diharapkan dapat memanfaatkan peluang tersebut dengan sebaik-baiknya. Untuk meningkatkan semangat teknisi litkayasa dalam menulis dan memublikasikan KTI, peran peneliti di mana teknisi litkayasa menjadi bagian dari tim kegiatan penelitian dan perekayasaan sangat diharapkan. Bimbingan, motivasi, dan pendampingan peneliti sangat diharapkan sejak penyiapan data, penulisan draf KTI hingga penyempurnaannya sehingga proses publikasi KTI teknisi litkayasa menjadi lebih cepat dan lebih baik. Oleh karena itu, komunikasi dan kerja sama yang baik antara teknisi litkayasa dan peneliti/perekayasa menjadi salah satu kunci keberhasilan publikasi KTI teknisi litkayasa di UK/UPT Balitbangtan.

BAB 4

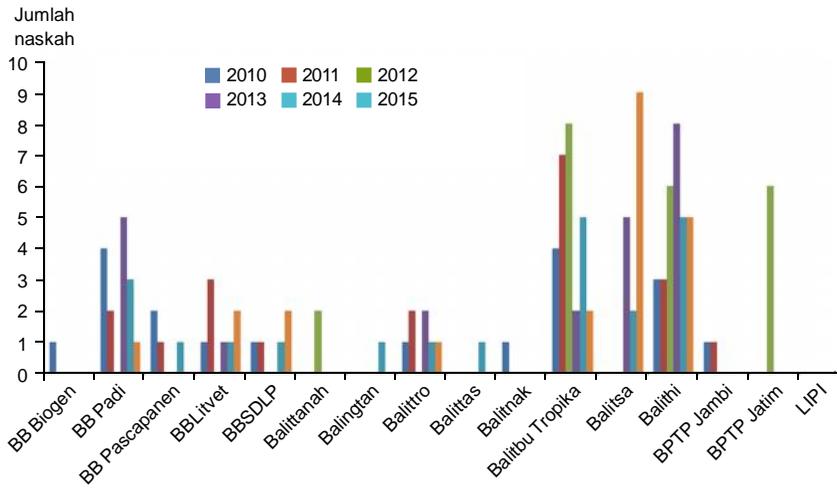
PERKEMBANGAN DAN KEMAJUAN BULETIN TEKNIK PERTANIAN

Buletin Teknik Pertanian (Bultektan) merupakan salah satu wadah publikasi KTI yang diterbitkan oleh Balitbangtan. Buletin ini memuat hasil-hasil kegiatan pelayanan percobaan, perekayasaan, dan pengkajian serta analisis kegiatan lapangan, bengkel, rumah kaca, atau laboratorium yang dihasilkan oleh teknisi litkayasa. KTI yang bersifat telaahan atau *review*, pedoman teknis, dan sejenisnya tidak dapat dimuat dalam buletin ini.

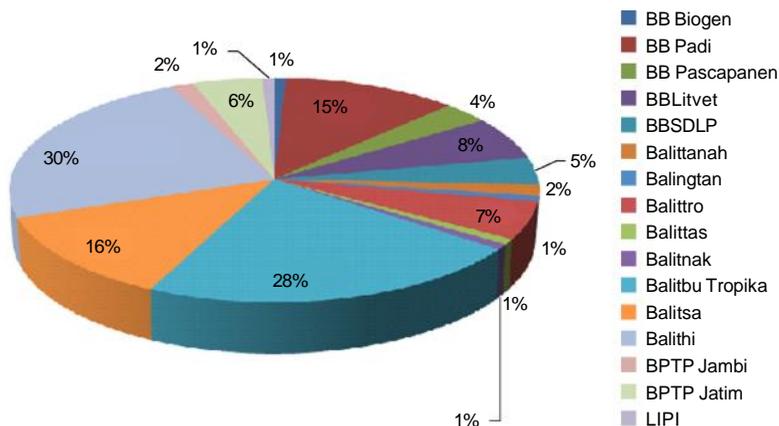
Data penerbitan KTI di Bultektan 2010–2014 menunjukkan, dari 12 UK dan 53 UPT lingkup Balitbangtan, hanya 15 UK/UPT yang teknisi litkayasanya aktif menulis KTI di Bultektan. Lima belas UK/UPT tersebut adalah Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian (BB Biogen), Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BB Padi), Balai Besar Penelitian Veteriner (BBLitvet), Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian (BB Pascapanen), Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP), Balai Penelitian Tanah (Balittanah), Balai Penelitian Lingkungan Pertanian (Balingtan), Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro), Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (Balittas), Balai Penelitian Ternak (Balitnak), Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika (Balitbu Tropika), Balai Penelitian Tanaman Hias (Balithi), Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa), Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jambi, dan BPTP Jawa Timur (Gambar 1). Data tersebut menunjukkan baru 23% UK/UPT yang teknisi litkayasanya aktif menerbitkan tulisannya dalam Bultektan dan dari 23% tersebut didominasi oleh UK/UPT yang berada di Jawa Barat. Berdasarkan komoditas, teknisi litkayasa UK hortikultura mendominasi publikasi KTI dalam Bultektan. Peringkat tertinggi penyumbang naskah Bultektan adalah Balitbu Tropika (24%), diikuti oleh Balithi (23%), BB Padi (13%), Balitsa (7%), dan Balitro (6%) (Gambar 2).

Realitas di atas menunjukkan bahwa minat dan partisipasi teknisi litkayasa UK/UPT Balitbangtan dalam menulis KTI di Bultektan masih rendah. Kondisi tersebut menyebabkan penerbitan Bultektan sering terkendala dengan terbatasnya jumlah naskah yang diterima redaksi.

Jumlah KTI yang diterima Redaksi Bultektan pada 2010–2014 berkisar antara 12–52 KTI, rata-rata 25,4 KTI. Dari 25,4 KTI yang diterima per



Gambar 1. UK dan UPT Balitbangtan yang teknisi litkayasanya aktif menulis karya tulis ilmiah di Buletin Teknik Pertanian, 2010–2015.

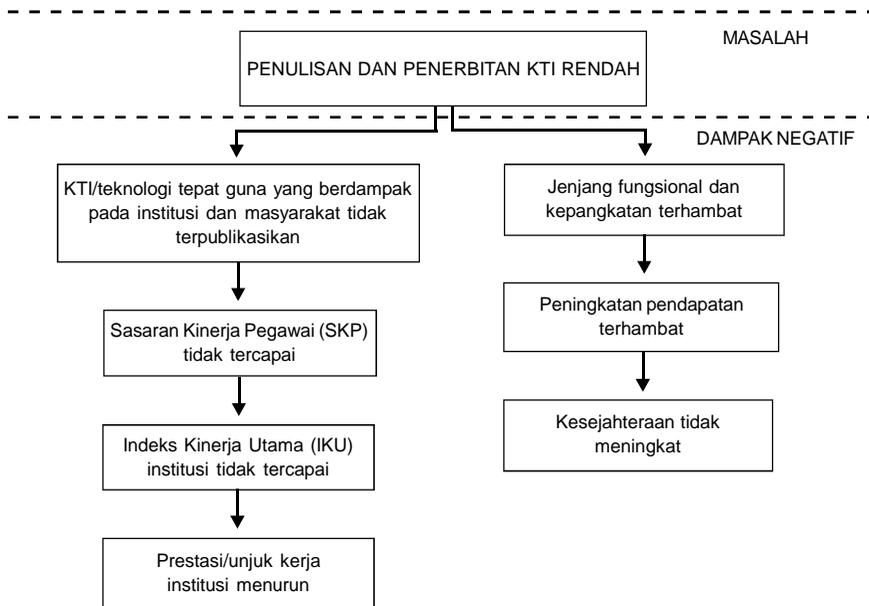


Gambar 2. Variasi persentase UK dan UPT yang menulis karya tulis ilmiah di Buletin Teknik Pertanian, 2010–2015.

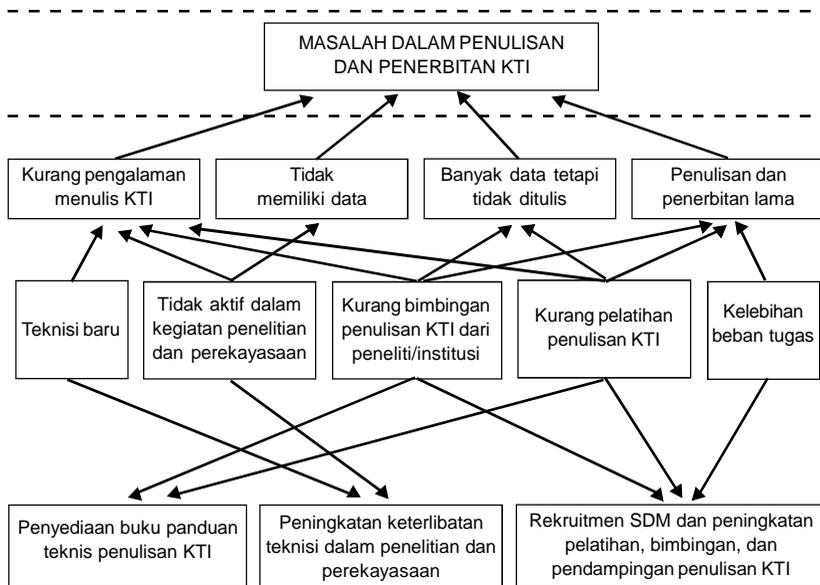
tahun, persentase KTI yang ditolak hanya 13% atau 3,4 KTI. Jumlah KTI yang diterima Redaksi Bultektan ini masih sangat rendah dan hanya mencapai 4% dari jumlah teknisi litkayasa Balitbangtan yang mencapai 590 orang. Ini merupakan permasalahan serius yang perlu diupayakan penyelesaiannya. Kondisi ini juga menunjukkan bahwa menulis dan menerbitkan KTI bagi teknisi litkayasa merupakan masalah utama yang harus diatasi.

Berdasarkan analisis akar masalah (Gambar 3), ketika jumlah KTI yang ditulis dan diterbitkan oleh teknisi litkayasa rendah, ada dampak negatif yang ditimbulkan, baik bagi institusi maupun karier teknisi litkayasa. Bagi institusi, jumlah KTI yang rendah menyebabkan sebagian hasil kegiatan pelayanan penelitian dan perekayasaan yang bermanfaat tidak dipublikasikan kepada masyarakat yang membutuhkan invensi/teknologi tersebut. Kondisi tersebut juga menyebabkan kinerja institusi menurun. Bagi teknisi litkayasa, penulisan dan penerbitan KTI yang rendah dapat menghambat kenaikan jenjang karier fungsional. Pada gilirannya, kondisi tersebut mengakibatkan lambatnya peningkatan pendapatan dan kesejahteraan pegawai. Oleh karena itu, perlu dicari akar masalah yang menjadi penyebabnya, kemudian dicarikan upaya penyelesaiannya (Gambar 4).

Dari diagram analisis akar masalah yang terkait dengan menulis dan menerbitkan KTI, ternyata pelatihan, bimbingan, dan pendampingan penulisan KTI yang efektif atau penyediaan buku panduan teknis penulisan KTI dapat menjadi solusi terbaik. Keberhasilan aplikasi solusi tersebut tentu dipengaruhi oleh berbagai faktor, di antaranya: 1) kredibilitas penyelenggara pelatihan penulisan KTI, 3) kualitas dan kredibilitas narasumber/



Gambar 3. Diagram alir masalah dan dampak negatif rendahnya penulisan dan penerbitan karya tulis ilmiah oleh teknisi litkayasa.



Gambar 4. Diagram alir analisis masalah dan solusi penulisan dan penerbitan karya tulis ilmiah.

pembimbing, 4) tekad, semangat, dan komitmen belajar peserta pelatihan, 5) efektivitas dan strategi penyampaian materi pelatihan, 6) efektivitas dan strategi bimbingan dan pendampingan, dan 7) tekad, semangat, dan komitmen peserta dalam melakukan perbaikan dan penyelesaian KTI. Tentu akan menjadi sebuah kesempurnaan jika pelatihan, bimbingan, pendampingan penulisan KTI, dan penyediaan buku panduan teknis penulisan KTI dapat dilaksanakan secara berkesinambungan. Jika hal-hal penting dalam penulisan KTI tersebut saling melengkapi dan bersinergi maka teknisi litkayasa akan memiliki strategi penulisan dan penerbitan KTI yang efektif. Namun, jika upaya tersebut tidak dapat dilaksanakan secara keseluruhan, minimal dapat disediakan buku panduan teknis penulisan KTI, khususnya penulisan naskah Bultektan dan pendampingan oleh dewan editor Bultektan. Cara tersebut diharapkan dapat meningkatkan minat, tekad, dan semangat teknisi litkayasa dalam menulis dan menerbitkan KTI hasil kegiatan pelayanan penelitian dan perekayasaan. Pada gilirannya, meningkatnya minat dan semangat teknisi dalam menulis dan menerbitkan KTI berdampak terhadap jumlah teknisi yang aktif menulis dan menerbitkan KTI dan jumlah naskah yang dipublikasikan di Bultektan.

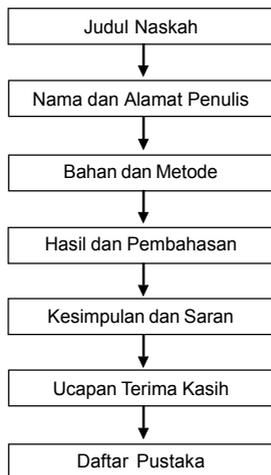
BAB 5

SISTEMATIKA DAN STRATEGI PENULISAN KTI DI BULETIN TEKNIK PERTANIAN

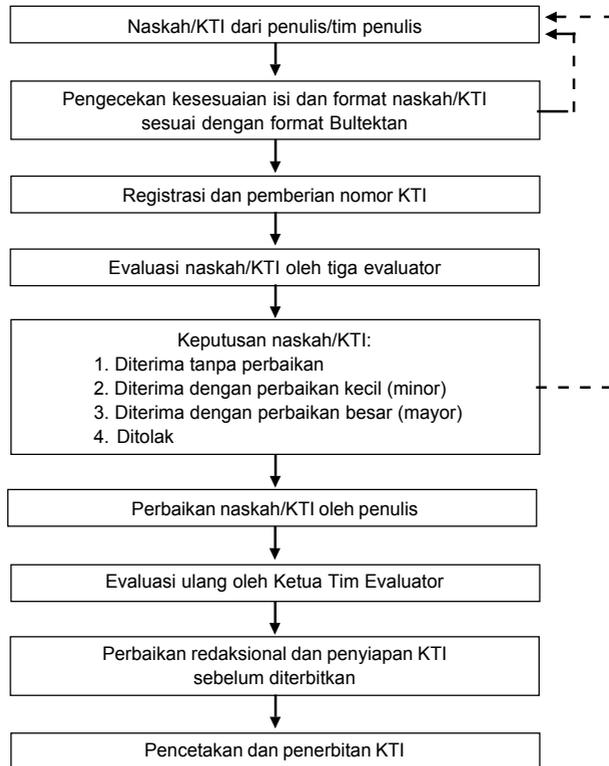
5.1. Sistematika Penulisan KTI

Bultektan merupakan salah satu wadah publikasi KTI yang dihasilkan oleh teknisi litkayasa. Untuk dapat dipublikasikan di Bultektan, setiap naskah hendaknya dipersiapkan sesuai dengan ketentuan yang berlaku untuk Bultektan. Naskah ditik dua spasi di atas kertas ukuran A4 pada satu permukaan saja dengan menggunakan fonta Times New Roman ukuran 12. Batas kiri dan kanan masing-masing 3,5 cm, sedangkan batas atas 3 cm dan batas bawah 3,5 cm dari pinggir kertas. Panjang naskah berkisar antara 5–20 halaman, termasuk tabel, gambar, grafik, dan foto. Sistematika KTI di Bultektan disajikan pada Gambar 5.

KTI yang dipersiapkan dengan mengikuti sistematika tersebut selanjutnya dikirim ke Redaksi Bultektan, baik dalam bentuk *soft copy* maupun *hard copy*. Naskah yang diterima Redaksi Bultektan selanjutnya akan diproses seperti disajikan pada Gambar 6. Setelah isi dan format naskah dicek dan dinyatakan sesuai (+ 1 minggu), naskah dikirim ke tiga orang evaluator sesuai dengan bidang kepakarannya. Proses evaluasi naskah oleh evaluator membutuhkan waktu + 4 minggu. Hasil evaluasi



Gambar 5. Sistematika karya tulis ilmiah untuk Buletin Teknik Pertanian.



Gambar 6. Diagram alir proses penerbitan naskah Buletin Teknik Pertanian. Panah hitam menunjukkan proses pengelolaan karya tulis ilmiah dari penulis hingga penerbitannya. Panah dengan garis putus-putus menunjukkan naskah yang ditolak oleh evaluator (dewan redaksi) dan dikembalikan kepada penulis.

dan koreksi dari tiga evaluator selanjutnya dikirim ke penulis untuk mendapatkan tanggapan dan perbaikan. Perbaikan naskah oleh penulis diharapkan dapat diselesaikan dalam waktu maksimal 4 minggu, setelah itu naskah dikirim kembali ke redaksi. Naskah selanjutnya dievaluasi ulang oleh ketua tim evaluator dalam waktu + 2 minggu. Setelah ketua tim evaluator selesai melakukan evaluasi ulang, naskah diserahkan ke redaksi pelaksana. Redaksi pelaksana selanjutnya akan melakukan perbaikan redaksional dan penyiapan naskah untuk diterbitkan (2–4 minggu). Setelah semua naskah OK, proses pencetakan dan penerbitan KTI dilakukan (\pm 2 minggu). Jika seluruh proses tersebut berjalan normal dan lancar, dengan memerhatikan waktu pengiriman naskah dari penulis ke redaksi dan sebaliknya yang \pm 2 minggu dan waktu tak terduga \pm 2 minggu, proses penerbitan naskah/KTI di Bultektan membutuhkan waktu 4,5–5,5 bulan. Kondisi tersebut tentu saja tidak berlaku untuk naskah yang ditolak.

Selanjutnya mulai 2016 seluruh pengiriman naskah Bultektan dari penulis ke dewan redaksi, dari dewan redaksi ke dewan editor dan sebaliknya dilakukan melalui surat elektronik (e-mail). Oleh karena itu setiap penulis diminta mencantumkan alamat e-mail dan nomor HP aktifnya yang dapat digunakan sebagai alat komunikasi selama proses penerbitan naskah berlangsung. Jika seluruh komunikasi secara elektronik ini bisa berjalan dengan baik maka proses koreksi, perbaikan hingga naskah layak publikasi membutuhkan waktu yang lebih singkat.

5.2. Strategi Penulisan KTI

5.2.1. Persiapan Sebelum Menulis KTI

Menulis KTI sering kali dipandang sebagai pekerjaan yang sulit oleh teknisi litkayasa. Menulis KTI membutuhkan waktu lama dan proses yang panjang mulai dari tabulasi data, penyusunan draf, evaluasi, perbaikan hingga penerbitan. Banyak teknisi litkayasa ketika dimotivasi dan akan didampingi untuk menulis KTI menghindar dengan berbagai alasan. Memang menulis KTI bukan satu-satunya sarana pengembangan profesi yang diminati oleh teknisi litkayasa. Namun jika pengembangan profesi melalui penulisan dan penerbitan KTI dilakukan dengan sungguh-sungguh ternyata memberi manfaat dan dampak yang besar bagi teknisi litkayasa yang bersangkutan (lihat Lampiran 2: Profil teknisi litkayasa berprestasi melalui pengembangan profesi).

Semestinya setiap teknisi litkayasa memiliki semboyan dan semangat yang sama, “Jika orang lain bisa berprestasi dalam pengembangan profesi, saya juga harus bisa melakukannya”. Jika tekad dan semboyan itu dimiliki, tidak ada yang sulit untuk dilakukan, termasuk menulis dan menerbitkan KTI.

Menulis sesungguhnya adalah seni yang indah untuk dinikmati jika strategi dan tekniknya dipahami. Merupakan suatu kepuasan dan kebanggaan tersendiri jika tulisan kita dibaca orang, menginspirasi orang untuk berbuat, lalu dikutip dalam tulisan. Hal inilah yang akan dikenang sebagai warisan seorang penulis pada masa aktif maupun setelah purnabakti. Jangan biarkan ide yang bagus dan cemerlang dari hasil penelitian tersimpan rapi dalam laci atau di atas meja sehingga tidak terjangkau oleh orang lain, tetapi publikasikan agar biaya penelitian tidak terbuang percuma dan membawa perbaikan bagi peradaban manusia.

Dari beberapa pengalaman yang disampaikan oleh teknisi berprestasi seperti Abdul Muhit dari Balithi, Sukarmin dari Balitbu Tropika, dan juga

pengalaman yang penulis miliki (Budi Winarto, Peneliti Balithi), sebenarnya menulis dan memublikasikan KTI bukanlah pekerjaan yang sangat sulit, tetapi merupakan pekerjaan yang menarik dan penuh tantangan. Proses menulis KTI memang panjang, sejak mengumpulkan dan mengolah data, menampilkan data secara menarik, menentukan judul, hingga menulis pendahuluan, bahan dan metode, hasil dan pembahasan, kesimpulan, ucapan terima kasih, dan daftar pustaka. Seiring bertambahnya waktu dan pengalaman menulis, tahapan tersebut dapat dilewati dengan mudah dan membutuhkan waktu yang singkat. Selanjutnya, ketika KTI dapat diterbitkan di jurnal/buletin/prosiding yang berkualitas dan diakui oleh LIPI, akan ada kebanggaan dan kepuasan yang dirasakan penulisnya. Ketika keberhasilan menulis dan memublikasi KTI tersebut berulang maka akan menghasilkan prestasi yang tinggi bagi penulis dan memberi manfaat dan dampak yang besar bagi yang melakukannya maupun orang lain yang membacanya.

Beberapa siasat/strategi (*tips and tricks*) yang perlu diingat sebelum memulai untuk menulis KTI adalah sebagai berikut:

1. Gali ide tentang topik/judul dan tujuan tulisan.
2. Siapkan data hasil percobaan/pengujian/perekayasaan/pengkajian/pemetaan/survei dari kegiatan penelitian dan perekayasaan yang akan digunakan sebagai bahan dasar KTI.
3. Susun data dalam bentuk tabel atau gambar dengan baik agar mudah dibaca dan dimengerti, tidak hanya oleh diri sendiri tetapi juga oleh orang yang membacanya. Jika ada data yang bisa dikreasi dari data yang sudah ada dan menghasilkan informasi baru dapat ditampilkan dengan cara yang berbeda.
4. Cermati pola perubahan sebaran data (misal meningkat, menurun atau stabil) akibat perlakuan yang diberikan. Untuk data hasil kegiatan lain dapat dikembangkan sesuai dengan kaidah yang berlaku. Pada tahap ini sudah mulai terbentuk dan terlihat arah tulisan. Selanjutnya, bertanya pada diri sendiri apakah pola yang diamati sesuai atau tidak sesuai dengan tujuan penelitian. Pertanyaan ini akan menuntun penulis untuk mengantisipasi pembahasan.
5. Lakukan pencarian pustaka/sumber informasi pendukung terkait dengan data hasil penelitian dan perekayasaan yang akan ditulis sebagai KTI.

Penyajian data (penyiapan, tabulasi, pembuatan tabel/gambar) yang jelas, sederhana, cepat terbaca, dan dimengerti perlu diperhatikan.

Penyajian data yang tidak menarik atau sulit dipahami akan menyebabkan pembaca tidak tertarik untuk melihat tulisan tersebut. Kondisi ini harus dipahami oleh penulis bahwa pembaca tidak akan meluangkan waktunya berlama-lama untuk mencermati suatu tulisan. Berdasarkan penyajian data yang telah dibuat, penulis dapat mencari pustaka/sumber informasi yang dapat mendukung KTI, boleh jadi tahapan ini merupakan masalah pertama yang dihadapi penulis. Pada era digital saat ini, pencarian pustaka/sumber informasi seharusnya tidak menjadi kendala karena begitu banyak pustaka/sumber informasi yang tersedia secara *online* sehingga mudah diakses oleh siapa pun. Penulis tinggal membuka mesin pencari informasi seperti Google, Yahoo, Firefox, dan Opera, selanjutnya tulis kata kunci yang terkait dengan jenis kegiatan, klik 'enter', tunggu sejenak, lalu akan muncul pustaka yang bisa diunduh. Pustaka yang berhasil diunduh disimpan dalam *folder* yang telah disiapkan. Dalam mencari pustaka/sumber informasi pendukung, carilah dan simpanlah fail dari sumber yang bisa dipertanggungjawabkan kebenarannya dan semaksimal mungkin dalam bentuk pdf.

Contoh 1:

Jika kegiatan percobaan terkait dengan pengaruh kombinasi-konsentrasi hormon thidiazuron (TDZ) pada 0; 0,5; 1,0; 1,5 dan 2,0 mg/l dan N6-bensilaminopurin (BAP) pada 0; 0,25; 0,5 dan 1,0 mg/l dalam perbanyakan Phalaenopsis secara *in vitro*, pada tahap awal perlu dilakukan pencarian pustaka/sumber informasi yang terkait dengan

1. nilai ekonomi Phalaenopsis;
2. harga bunga Phalaenopsis;
3. harga bibit Phalaenopsis;
4. bibit Phalaenopsis;
5. budi daya Phalaenopsis;
6. perbanyakan Phalaenopsis;
7. perbanyakan Phalaenopsis secara *in vitro*, dll.

Buka mesin pencari informasi, setelah terbuka masukkan kata-kata kunci secara bergantian, lalu tekan enter. Dalam sekejap ada begitu banyak informasi terkait dengan kata kunci yang ditulis. Pilih pustaka/sumber informasi yang sesuai dengan kebutuhan, tetapi ingat tidak semua informasi dapat digunakan sebagai referensi. Utamakan informasi yang dapat dipertanggungjawabkan, penulisnya jelas, dipublikasikan oleh lembaga yang dapat dipercaya, dan dalam bentuk 'pdf' yang bisa diunduh. Simpan informasi dalam *folder* yang

telah disiapkan. Dengan mengganti kata kunci, lakukan pencarian pustaka/sumber informasi lain yang sesuai dengan kebutuhan penulisan.

Kadang terjadi, walaupun sudah memasukkan beberapa kata kunci, informasi yang diperoleh belum mencukupi. Oleh karena itu, pencarian menggunakan kata kunci dapat diulang dengan mengganti atau menambahkan kata kunci dalam bahasa Indonesia dengan kata kunci dalam bahasa Inggris. misalnya: pengaruh.....; studi.....; dampak.....; effect of.....; study of.....; dan lain-lain. Ini yang disebut dengan kreativitas. Dengan cara ini untuk mengumpulkan pustaka dalam jumlah banyak hingga lebih dari 20 pustaka primer akan dengan mudah dilakukan oleh penulis.

1. Nilai ekonomi Phalaenopsis → Economical value of Phalaenopsis;
2. Harga bunga Phalaenopsis → Phalaenopsis price;
3. Harga bibit Phalaenopsis → Phalaenopsis seedling price;
4. Bibit Phalaenopsis → Phalaenopsis seedlings;
5. Budi daya Phalaenopsis → Cultivation of Phalaenopsis;
6. Perbanyak Phalaenopsis → Conventional propagation of Phalaenopsis;
7. Perbanyak Phalaenopsis secara in vitro → In vitro propagation of Phalaenopsis.

Contoh 2:

Jika data percobaan terkait dengan pengaruh dosis pemupukan NPK dalam peningkatan kualitas dan produktivitas gerbera, beberapa kata kunci untuk pencarian sumber informasi yaitu

1. nilai ekonomi gerbera (economical value of gerbera);
2. area/daerah penanaman gerbera (gerbera cultivation area);
3. harga bunga gerbera (price of gerbera flower);
4. budi daya gerbera (gerbera cultivation/agronomy);
5. pemupukan gerbera (fertilization of gerbera);
6. pembungaan gerbera, (gerbera flowering), dll.

Contoh 3:

Jika data percobaan terkait dengan pengujian dan penghitungan spesies bakteri patogenik yang diisolasi dari saluran pencernaan sapi

yang menderita diare, beberapa kata kunci untuk pencarian sumber informasi yaitu

1. nilai ekonomi sapi (economical value of cattle);
2. budi daya sapi (cattle farming);
3. bakteri patogenik pada saluran pencernaan sapi (pathogenic bacteria in cattle intestinal digest);
4. pengujian bakteri (bacteria investigation);
5. penghitungan bakteri (bacteria counting);
6. kasus diare pada sapi (cattle diarrhea).

Contoh 4:

Jika data percobaan terkait dengan analisis residu tetrasiklin pada daging ayam menggunakan kromatografi cair kinerja tinggi, beberapa kata kunci yang bisa digunakan untuk pencarian sumber informasi yaitu

1. nilai ekonomi daging ayam (economical value of chicken meat);
2. nilai gizi daging ayam (nutritional facts of chicken meat);
3. karakteristik daging ayam (characteristics of chicken meat);
4. analisis residu (residual analysis);
5. residu dalam bentuk tetrasiklin (tetracyclin residue);
6. kromatografi cair (liquid chromatography), dll.

Contoh 5:

Jika data percobaan terkait dengan identifikasi lahan sawah irigasi untuk pengembangan padi IP-400, beberapa kata kunci yang dapat digunakan untuk pencarian sumber informasi yaitu

1. nilai ekonomi padi (economical value of rice);
2. karakteristik padi IP-400 (characteristics of IP-400 rice);
3. model pengembangan padi (developmental model of rice);
4. jenis sawah untuk budi daya padi (field type to rice cultivation);
5. identifikasi lahan sawah irigasi (irrigation field identification);
6. metode identifikasi lahan (field identification model), dll.

Contoh 6:

Jika data percobaan terkait dengan perbaikan karakteristik *edible film* pada mangga, beberapa kata kunci yang dapat digunakan untuk pencarian sumber informasi yaitu

1. nilai ekonomi buah mangga (economical value of mango);
2. bahan olahan mangga (mango processed materials);
3. Karakteristik buah mangga (characteristics of mango);
4. Edible film pure mangga (mango edible film);
5. Gliserol dalam perbaikan karakteristik mangga (glycerol in improving mango characteristics), dll.

Contoh 7:

Jika data percobaan terkait dengan pengujian peralatan penakar tanah dan penabur benih pada pembibitan padi, beberapa kata kunci yang dapat digunakan untuk pencarian sumber informasi yaitu

1. nilai ekonomi dan gizi padi (economical value and nutritional facts of rice);
2. pembibitan padi (rice seedling);
3. peralatan dalam pembibitan padi (tools in rice seedling);
4. mesin panakar tanah (soil measuring machine);
5. mesin penebar benih (seed sowing machine).

Contoh 8:

Jika data percobaan terkait dengan analisis usaha tani anggrek, beberapa kata kunci yang dapat digunakan untuk pencarian sumber informasi yaitu

1. nilai ekonomi anggrek (economical value of orchids);
2. usaha anggrek (orchid agribusiness);
3. budi daya anggrek (orchid cultivation);
4. pascapanen anggrek (orchid post-harvest);
5. analisis usaha anggrek (orchid feasibility analysis).

Contoh 9:

Jika data pengujian atau perekayasaan terkait dengan kinerja mesin pemipil jagung berkelobot, kadar air jagung, pemipilan jagung, dan kualitas jagung pipil, beberapa kata kunci yang dapat digunakan untuk pencarian sumber informasi yaitu

1. pemipil jagung (corn sheller);
2. pascapanen jagung (post-harvest of corn);
3. mutu jagung pipilan (quality of corn);
4. pengujian mesin pemipil jagung (testing of corn sheller).

Pencarian sumber informasi dalam bentuk bahasa Inggris dapat menjadi masalah bagi teknisi. Meski sulit, masalah tersebut dapat diatasi dengan cara menanyakan inti isi naskah kepada peneliti terkait atau dewan editor yang memiliki kemampuan dalam membaca naskah dalam bahasa Inggris. Melalui orang-orang tersebut, teknisi litkayasa akan lebih mudah memahami bahan pustaka dalam bahasa Inggris dan menggunakannya untuk penulisan KTI.

Jadi jika informasi penting yang terkait dengan pelayanan penelitian dan perekayasaan dapat dikumpulkan, itu berarti modal penting untuk menulis KTI sudah dimiliki. Setelah dikumpulkan, langkah berikutnya ialah membaca dan memahami isi informasi yang dikumpulkan, kemudian disarikan beberapa hal penting yang dibutuhkan untuk menulis naskah. Jika diperlukan, buatlah catatan-catatan penting terkait dengan beberapa informasi penting hasil membaca. Ini akan mempermudah penulis dalam menggunakan informasi yang berhasil dibaca dan dicatat untuk menulis naskah ilmiah. Jika hal ini terus dilakukan, pada tahap ini juga terjadi peningkatan wawasan dan ilmu pengetahuan teknisi litkayasa.

5.2.2. Menentukan dan Memilih Judul KTI

Judul merupakan salah satu bagian penting dalam penulisan dan penerbitan KTI. Judul KTI yang baik harus menarik, jelas, singkat, dan dapat menggambarkan isi KTI mulai dari permasalahan, tujuan, isi hingga solusi yang dihasilkan. Judul KTI yang demikian akan diminati oleh pembaca sehingga setiap orang yang membacanya akan mendapat manfaat dan dampak positif dari KTI yang dibacanya, tidak hanya pengetahuan baru namun juga ide/motivasi untuk melakukan percobaan baru atau lanjutan terkait dengan temuan/metode/teknik yang dilaporkan. Dalam upaya meningkatkan jumlah KTI di Bultektan dan memberikan kemudahan kepada penulis KTI, judul KTI dalam Bultektan tidak harus menggunakan kata 'Teknik', tetapi yang lebih utama adalah judul harus menggambarkan keutuhan isi KTI.

Menentukan judul KTI bagi teknisi litkayasa yang sering menulis KTI tentu bukan menjadi permasalahan yang penting, tetapi bagi teknisi litkayasa yang baru memulai untuk menulis KTI, menentukan judul dapat menjadi masalah yang serius dan perlu dicarikan solusinya. Berikut ini beberapa langkah dan contoh menentukan judul KTI yang tepat. Perlu kembali diingat, judul KTI yang baik harus mampu menggambarkan keseluruhan isi KTI yang akan ditulis. Kembangkan dan gali ide sebanyak

mungkin dengan pertanyaan apa (*what*), bagaimana (*why*), di mana (*where*), kapan (*when*), dan bagaimana (*how*).

Langkah/tahapan dalam menentukan judul KTI.

1. Apa kegiatan utama penelitian dan perekayasaan yang dilakukan? (budi daya, perbanyak tanaman, hama-penyakit, sosial ekonomi, peternakan, irigasi, rancang bangun alat, pengujian, pemasaran, bidang veteriner, keamanan pangan, dan lain-lain).
2. Apa dan mengapa perlakuan itu diuji coba? (pengaruh pemberian vaksin, jenis makanan, pola budi daya, jenis dan konsentrasi pupuk, jenis dan konsentrasi hormon, waktu atau cara aplikasi pupuk, pola hidup hama-penyakit, waktu dan cara aplikasi pestisida, tingkat kesukaan konsumen, jenis dan ukuran nozel, isolasi dan identifikasi agens penyakit pada hewan/ternak, epidemiologi penyakit pada hewan/ternak, jumlah kontaminan bahan biologis seperti bakteri, parasit, dan jamur berbahaya pada bahan pangan asal ternak, mengukur kandungan cemaran logam berat, residu aflatoxin atau antibiotik pada bahan pangan asal ternak dan pakan, dll; alasannya karena belum pernah dilaporkan atau pernah dilaporkan namun hasilnya kurang baik).
3. Apa peubah/parameter yang diamati? (waktu inisiasi embrio, persentase regenerasi, jumlah eksplan yang beregenerasi, jumlah embrio/tunas adventif per eksplan, tinggi tanaman, rasio panjang-lebar daun, tingkat serangan hama-penyakit, tingkat kerusakan tanaman, tingkat kesegaran, distribusi air, tekanan air, debit air, berat alat, tingkat preferensi konsumen, jenis-jenis bakteri patogenik pada saluran pencernaan hewan/ternak, jumlah kontaminan bakteri patogenik pada pangan, penentuan kadar residu golongan antibiotik pada pangan, dan lain-lain).
4. Apa jenis tanaman/ternak/alat yang diuji? (anggrek, gerbera, lilium, kambing etawa, mesin pemanen mangga, sapi, ayam, pakan ternak, daging sapi, daging ayam, alat irigasi tetes, mesin pencacah bahan organik, mesin penakar tanah, mesin penebar benih, dan lain-lain).

Pertanyaan-pertanyaan lain dapat diajukan untuk memperkaya dan mempermudah dalam menentukan judul KTI, namun dengan empat pertanyaan tersebut, judul yang baik sudah dapat dibuat.

Contoh 1:

1. Tanaman yang diteliti adalah anyelir.
2. Bidang masalah adalah perbanyakan *in vitro*.
3. Perlakuan yang diuji coba adalah media aklimatisasi (lima jenis media yang berbeda).
4. Peubah/parameter yang diamati adalah a) persentase keberhasilan aklimatisasi, b) jumlah tanaman yang hidup, c) berat basah dan kering planlet, d) tinggi tanaman, e) rasio panjang-lebar daun, f) penambahan tinggi tanaman, g) kecepatan pertumbuhan tanaman.

Dengan memerhatikan empat hal tersebut, beberapa judul KTI dapat dibuat.

1. Teknik aklimatisasi anyelir hasil kultur *in vitro*
2. Keberhasilan aklimatisasi planlet anyelir pada media yang berbeda
3. Respons pertumbuhan planlet anyelir pada media aklimatisasi yang berbeda
4. Pengaruh media yang berbeda terhadap keberhasilan aklimatisasi planlet anyelir

Contoh 2:

1. Tanaman yang diteliti adalah gerbera.
2. Bidang masalah adalah budi daya.
3. Perlakuan yang diuji coba adalah pemupukan NPK (jenis dan konsentrasi NPK).
4. Peubah/parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, rasio panjang-lebar daun, jumlah anakan, waktu inisiasi, panjang tangkai bunga, diameter bunga, dan jumlah bunga.

Dengan memerhatikan empat hal tersebut, beberapa judul KTI dapat dibuat.

1. Teknik pemupukan dalam budi daya gerbera
2. Pertumbuhan vegetatif dan generatif gerbera pada aplikasi jenis dan konsentrasi NPK yang berbeda
3. Pengaruh jenis dan konsentrasi NPK yang berbeda terhadap pertumbuhan vegetatif dan generatif gerbera

Contoh 3:

1. Tanaman yang diteliti adalah pala.
2. Bidang masalah adalah benih.
3. Perlakuan yang diuji coba adalah cara pematangan dormansi dan media tumbuh benih pala.
4. Peubah/parameter yang diamati adalah daya tumbuh, waktu/inisiasi berkecambah, tinggi kecambah, jumlah daun, diameter kecambah, dan panjang akar kecambah.

Dengan memerhatikan empat hal tersebut, beberapa judul KTI dapat dibuat:

1. Teknik pematangan dormansi benih pala untuk meningkatkan daya tumbuh
2. Pengaruh cara pematangan dormansi terhadap daya tumbuh dan kecepatan tumbuh benih pala

Contoh 4:

1. Tanaman yang diteliti adalah manggis.
2. Bidang masalah adalah irigasi tetes.
3. Perlakuan yang diuji coba adalah tekanan air dan diameter lubang nosel.
4. Peubah/parameter yang diamati adalah debit aliran air, tekanan air, keseragaman distribusi air, tinggi tanaman, dan lain-lain.

Dengan memerhatikan empat hal tersebut, beberapa judul KTI dapat dibuat.

1. Teknik pemberian air irigasi pada tanaman manggis
2. Pengujian alat irigasi tetes pada tanaman manggis
3. Pengaruh tekanan air terhadap keseragaman air pada alat irigasi tetes untuk tanaman manggis
4. Rancangan sistem irigasi tetes pada tanaman manggis

Contoh 5:

1. Makanan yang diteliti adalah daging ayam.
2. Bidang masalah adalah residu tetrasiklin.
3. Metode yang digunakan adalah sistem kromatografi cair kinerja tinggi.
4. Peubah/parameter yang diamati adalah kadar residu, bobot sampel, luas puncak zat uji, luas puncak baku, konsentrasi larutan baku, dan lain-lain.

Dari kata-kata kunci tersebut dapat dibuat beberapa judul KTI.

1. Teknik analisis residu golongan tetrasiklin dalam daging ayam menggunakan kromatografi cair kinerja tinggi
2. Analisis residu golongan tetrasiklin dalam daging dan hati ayam berbasis kromatografi cair kinerja tinggi

Contoh 6:

1. Tanaman yang diteliti adalah cengkih.
2. Bidang masalah adalah hama penggerek batang.
3. Perlakuan yang digunakan adalah aplikasi pestisida nabati.
4. Peubah/parameter yang diamati adalah penambahan lubang gerakan baru, efektivitas pestisida nabati.

Dari kata-kata kunci tersebut dapat dibuat dua judul KTI.

1. Teknik pengendalian hama penggerek batang *Nothopeus hemipterus* CL pada tanaman cengkih
2. Aplikasi pestisida hayati dalam mengendalikan hama penggerek batang pada tanaman cengkih

Contoh 7:

1. Tanaman yang diteliti adalah jagung.
2. Bidang masalah adalah pemipilan jagung berkelobot.
3. Perlakuan yang diuji coba adalah kadar air, putaran silinder pemipil.
4. Peubah/parameter yang diamati adalah kadar air jagung, kehilangan hasil, putaran silinder pemipil, kerusakan hasil, tingkat kebersihan jagung pipil, dan lain-lain.

Dengan memerhatikan empat hal tersebut, beberapa judul KTI dapat dibuat.

1. Pengaruh kadar air jagung saat panen terhadap kinerja mesin pemipil jagung berkelobot
2. Pengujian unjuk kerja mesin pemipil jagung berkelobot
3. Pembuatan prototipe mesin pemipil jagung berkelobot

Contoh 8:

1. Tanaman yang diteliti adalah anggrek.
2. Bidang masalah adalah sosial ekonomi.
3. Masalah yang dipelajari adalah analisis usaha tani.

4. Peubah/parameter yang diamati adalah karakteristik responden, skala usaha, sistem pengelolaan usaha tani, biaya produksi, hasil penjualan, dan jumlah pendapatan.

Dengan memerhatikan empat hal tersebut, judul KTI yang tepat adalah “Analisis usaha tani anggrek”.

Dari contoh-contoh tersebut, ternyata menentukan judul KTI tidak terlalu sulit. Contoh-contoh tersebut diharapkan dapat meningkatkan ide rekan-rekan teknisi litkayasa dalam menentukan judul KTI. Semakin banyak mencoba, semakin banyak ide dan semakin mahir menentukan judul KTI. Jika masih terkendala juga, cobalah lakukan diskusi dengan peneliti atau rekan lain yang sudah berpengalaman, agar judul yang ditentukan dapat dikritisi dan diperbaiki. Setelah berhasil menentukan judul KTI, tahap berikutnya adalah menyiapkan pendahuluan.

5.2.3. Menyusun Pendahuluan KTI

Pendahuluan merupakan jendela pembuka wawasan dan pengetahuan dalam penulisan KTI. Pendahuluan umumnya berisi latar belakang dan ide-ide penting yang mendasari mengapa hasil penelitian atau perancangan penting dilakukan. Latar belakang dan ide-ide penting tersebut harus disusun secara berurutan, alurnya jelas, mudah dimengerti, dan saling berkaitan dan menguatkan, yang kemudian diikuti dengan penyampaian tujuan kegiatan yang dilakukan.

Pendahuluan sering kali menjadi masalah penting dalam penulisan KTI. Penulis sering kali gagal menyampaikan ide-ide penting pada bagian ini. Dalam banyak kasus, pendahuluan ditulis panjang lebar dan tidak menjawab pokok persoalan yang sesungguhnya. Persoalan ini tidak hanya dialami oleh teknisi litkayasa, peneliti pun dapat mengalami hal yang sama. Bahkan bagian ini sering dipandang menjadi bagian yang paling sulit dalam penulisan KTI.

Berikut ini tahapan menulis pendahuluan suatu KTI.

1. Pastikan judul KTI merupakan judul terbaik dan dapat mewakili isi KTI.
2. Tetapkan 3–5 kata kunci (kata penting) yang berkaitan dengan judul KTI.

3. Urutkan kata-kata penting tersebut dengan benar dan tepat agar alur informasi menjadi baik dan mudah dimengerti.
 - Kata pertama disebut sebagai objek utama kegiatan. Ciri utamanya, jika kata itu dihilangkan, judul naskah tidak punya arti apa-apa. Contoh: gerbera, padi, sapi, kambing, domba, yoghurt, dll.
 - Kata kedua disebut bidang masalah yang akan dijawab melalui sebuah kegiatan. Contoh: perbanyak, perbenihan, pemetaan, aklimatisasi, budi daya, pemasaran, dll.
 - Kata ketiga disebut bidang penyelesaian masalah atau solusi yang ditawarkan. Jumlah kata ketiga bisa satu atau dua kata. Contoh: media tanam, jenis pupuk, konsentrasi hormon, jenis eksplan, cara pengemasan, cara panen, cara pemupukan, dll.
4. Jabarkan setiap kata kunci menjadi satu paragraf yang baik, padat, berisi, informatif, dan mudah dipahami dengan menggunakan referensi yang telah dikumpulkan sebelumnya. Hindari membuat paragraf yang hanya terdiri 1–3 kalimat; hindari membuat paragraf yang terlalu panjang dan tidak jelas; hindari menulis sebuah paragraf tanpa referensi/pustaka.
5. Di akhir setiap paragraf harus ada kalimat yang dapat membantu pembaca menemukan kata kunci untuk mengetahui isi paragraf berikutnya, sesuai dengan kata kunci yang telah ditetapkan sebelumnya. Pada penyusunan atau pembuatan paragraf terkait dengan solusi yang ditawarkan, sedapat mungkin uraikan gap/kesenjangan/masalah yang belum terselesaikan dan belum dilakukan/dilaporkan oleh orang lain. Gap/kesenjangan/masalah yang diuraikan biasanya merupakan solusi yang ditawarkan untuk menjawab permasalahan yang ada.
6. Akhiri uraian paragraf dengan menjelaskan tujuan kegiatan yang dilakukan.

Contoh menentukan kata kunci untuk naskah dengan judul “STUDI PERBANYAKAN GERBERA SECARA *IN VITRO* PADA JENIS EKSPAN DAN MEDIA REGENERASI YANG BERBEDA”.

1. Pilih 1-2 kata yang jika dihilangkan maka judul KTI tersebut tidak memiliki makna atau arti yang jelas. Kata ini biasanya merupakan objek utama KTI. Dari judul tersebut, kata ‘gerbera’ dapat dipilih menjadi kata kunci 1 karena jika kata gerbera

- dihilangkan maka judul KTI itu kehilangan makna. Kata yang menjadi objek utama ini selanjutnya ditempatkan sebagai ide/pokok pikiran/kata kunci 1 yang harus dijelaskan pada paragraf.
2. Objek utama selanjutnya dikembangkan menjadi sebuah paragraf yang efektif dan informatif yang dilengkapi dengan informasi penting terkait dengan objek utama tersebut. Terkait dengan kata 'gerbera' atau '*Gerbera jamesonii* Bolus', kata ini dapat dikembangkan menjadi paragraf dengan beberapa informasi:
 - a. Gerbera atau *Gerbera jamesonii* termasuk dalam famili apa?
 - b. Bagaimana morfologi produk tanaman ini?
 - c. Bagaimana nilai ekonomi tanaman ini?
 - d. Bagaimana permintaan pasar/konsumen terhadap produk tanaman ini?
 - e. Berapa nilai jual produk tanaman ini?
 - f. Di mana saja tanaman ini dikembangkan/dibudidayakan?
 - g. Apa yang menjadi permasalahan utama tanaman ini?
 3. Kata kunci 2 yang harus dipilih adalah kata yang menunjukkan bidang masalah. Pada judul di atas, kata yang menunjukkan bidang masalah adalah kata 'perbanyak'. Kata ini selanjutnya dikembangkan dan diuraikan menjadi paragraf 2 dengan beberapa informasi penting yang terkait.
 - a. Bagaimana perbanyak tanaman ini biasa dilakukan, umumnya mengarah pada cara perbanyak konvensional/tradisional?
 - b. Bagaimana cara perbanyak tanaman ini secara vegetatif dan apa keterbatasannya?
 - c. Bagaimana cara perbanyak tanaman ini secara generatif dan apa kendalanya?
 - d. Apa alternatif/solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi keterbatasan dan kendala perbanyak vegetatif dan generatif tanaman tersebut?
 4. Kata kunci 3 yang harus dipilih adalah kata yang menunjukkan solusi atau alternatif yang ditawarkan oleh penulis. Pada judul di atas, kata yang menunjukkan solusi/alternatif yang ditawarkan adalah 'perbanyak secara *in vitro*', terkait penggunaan jenis eksplan dan media yang digunakan. Kata ini selanjutnya dikembangkan menjadi paragraf 3 dengan beberapa informasi terkait.
 - a. Bagaimana perbanyak gerbera secara *in vitro* yang telah dilakukan?

- b. Siapa yang telah mengembangkan percobaan-percobaan perbanyak tanaman secara *in vitro*?
 - c. Bagaimana hasil percobaan-percobaan tanaman secara *in vitro* yang telah dilakukan?
 - d. Apa kendala yang dihadapi? Apa yang bisa dilakukan? Apa yang bisa ditawarkan?
5. Tujuan percobaan
- Tujuan percobaan merupakan salah satu bagian penting dari KTI yang memberi arah mengapa percobaan harus dilakukan. Tujuan percobaan ditulis secara singkat dan jelas. Tujuan secara tersirat juga dapat ditunjukkan oleh judul KTI. Pada judul di atas, tujuan percobaan adalah mempelajari perbanyak gerbera secara *in vitro* pada jenis eksplan dan media regenerasi yang berbeda.

Dari uraian di atas terlihat bahwa menulis pendahuluan sebuah KTI dapat dilakukan dengan mudah jika teknisi litkayasa dapat menemukan 3–5 kata kunci/ide/pokok pikiran penting dari judul. Perlu diingat dan dicatat bahwa

- setiap kata kunci/ide/pokok pikiran penting cukup diuraikan dalam satu paragraf yang padat, singkat, jelas, dan informatif;
- upayakan setiap informasi atau data yang digunakan untuk melengkapi setiap paragraf diambil dari sumber yang dapat dipercaya dan paling baru;
- di akhir setiap paragraf harus ada satu kalimat yang menjadi penghubung dan akan menjadi inti pembicaraan pada paragraf berikutnya sehingga satu paragraf dengan paragraf lain akan menjadi sebuah aliran informasi yang baik dan mudah diikuti oleh pembaca.

Contoh pendahuluan untuk naskah dengan judul “STUDI PERBANYAKAN GERBERA SECARA *IN VITRO* PADA JENIS EKSPAN DAN MEDIA REGENERASI YANG BERBEDA”

PENDAHULUAN

Gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus) merupakan salah satu anggota famili Asteraceae yang memiliki nilai ekonomi tinggi sebagai bunga potong (Naz *et al.* 2012). Gerbera memiliki bunga menarik, kaya warna, dan bentuk yang bervariasi, baik tunggal, semiganda maupun ganda. Bunga potong ini masuk dalam 10 besar bunga potong

penting yang dipasarkan di dunia (Tyagi dan Kothari 2004). Di Indonesia, gerbera menempati urutan keenam setelah anggrek yang banyak diperjualbelikan di pasar lokal (BPS 2014). Permintaan pasar akan bunga potong ini mencapai 10.543.445 tangkai pada tahun 2011 dengan harga jual di tingkat petani berkisar Rp8.000–15.000 per ikat, bergantung pada jenis dan kualitas bunganya (Pustaka-Pertanian 2012). Bunga potong ini telah dibudidayakan di berbagai daerah seperti Kaban Jahe, Barus Jahe dan Simpang Empat, Berastagi-Sumatera Utara; Cipanas-Cianjur, Selabintana-Sukabumi, dan Cisarua-Bandung Barat, Jawa Barat; Bandungan-Ambarawa Jawa Tengah; serta Batu dan Pujon, Malang, Jawa Timur (Iptek 2013). Namun, pengembangan dan budi daya tanaman ini terkendala dengan keterbatasan benih berkualitas. *(Kalimat penghubung untuk paragraf kedua)*

Secara konvensional gerbera dapat diperbanyak secara vegetatif dengan pemisahan anakan, namun cara ini tidak efektif dan tidak dapat diterapkan untuk pengembangan gerbera pada skala komersial. Teknik ini hanya menghasilkan 4–5 tanaman baru per tahun (Maknabunga 2010; Pustaka-Pertanian 2012) sehingga untuk menghasilkan benih dalam jumlah banyak diperlukan waktu yang lama. Secara generatif, gerbera diperbanyak menggunakan biji hasil persilangan, namun teknik ini juga kurang tepat karena menghasilkan tanaman yang beragam (Maknabunga 2010; Pustaka-Pertanian 2012). Oleh karena itu, teknik perbanyakan gerbera yang paling potensial dan sesuai untuk penyediaan benih berkualitas dalam jumlah yang besar, seragam, dan stabil dalam waktu singkat adalah teknik kultur jaringan (George *et al.* 2007). *(Kalimat penghubung untuk paragraf ketiga)*

Beberapa teknik perbanyakan cepat gerbera menggunakan kultur jaringan telah dilaporkan. Induksi pembentukan tunas adventif hingga 6,8 tunas per eksplan terjadi pada eksplan daun yang ditanam dalam medium Murashige dan Skoog (1962, MS) yang ditambah 4,0 mg/l kinetin dan 0,1 mg/l asam asetat-3-indol (IAA). Sepuluh tunas per eksplan juga dicatat pada eksplan capitular yang dikultur dalam medium MS yang ditambah 4,0 mg/l kinetin dan 0,5 mg/l IAA (Tyagi dan Kothari 2004). Kumar dan Kumar (2006) menginduksi pembentukan kalus dari daun dan petal menggunakan medium MS yang ditambah 1,5–2,0 mg/l asam asetat-2,4-diklorofenoksi (2,4-D). Kalus petal yang diregenerasi membentuk tunas hingga 2,7 tunas per eksplan dalam medium MS yang

ditambah 2,0 mg/1 N6-bensiladenin (BA) dan 0,5 mg/1 asam asetat- α -naftalen (NAA). Sementara pada percobaan lain, Kumar dan Kumar (2007) meregenerasikan tunas hingga 10 tunas per eksplan dari eksplan daun yang ditanam dalam medium MS ditambah 1 mg/1 BA. MS ditambah 10 mg/1 N6-bensilaminopurin (BAP) sesuai untuk multiplikasi tunas hingga 10 tunas per eksplan (Naz *et al.* 2012). Namun, studi perbanyak gerbera secara *in vitro* yang menguji beberapa jenis eksplan dan media regenerasi yang berbeda belum pernah dilaporkan. (*Masalah dan sekaligus solusi yang ditawarkan*)

Tujuan percobaan ini adalah mempelajari perbanyak gerbera secara *in vitro* pada jenis eksplan dan media regenerasi yang berbeda.

5.2.4. Menulis Bahan dan Metode

Bahan dan metode merupakan bagian penting kedua yang perlu dipersiapkan dengan baik oleh penulis KTI, baik di Bultektan maupun publikasi yang lain. Bahan dan metode perlu mendapat perhatian khusus penulis karena KTI yang dipublikasi diharapkan dapat memberikan informasi perlakuan, cara, metode, proses yang dapat ditiru dan diadopsi oleh pengguna. Oleh karena itu, metode harus jelas sehingga dapat diulang oleh orang lain untuk mendapatkan hasil yang sama dengan yang dilaporkan dalam tulisan. Pada bagian ini, penulis harus menjelaskan secara detail/lengkap dan sistematis segala sesuatu yang telah dilakukan dalam melaksanakan pelayanan penelitian atau perekayasa. Uraian yang detail dan sistematis pada bagian ini sangat bermanfaat dan membantu siapa pun yang membaca KTI dalam memahami kegiatan yang telah dilakukan penulis untuk kemudian diulang dan memberikan hasil yang sama/hampir sama.

Beberapa hal penting yang perlu diuraikan pada bagian bahan dan metode pada kegiatan pelayanan penelitian atau perekayasa adalah:

1. Tempat dan waktu kegiatan

Kegiatan yang dimaksud adalah percobaan, pengujian, perekayasa, pengkajian, pemetaan, survei, dan lain-lain, baik yang dilaksanakan di laboratorium maupun di lapangan. Tempat dan waktu pelaksanaan kegiatan menunjukkan kondisi riil di mana saja dan berapa lama sebuah kegiatan dilakukan. Pada penulisan tempat perlu menyebutkan nama tempat, kondisi tempat, dan ketinggian tempat. Untuk jenis kegiatan

lapangan baik juga jika dilengkapi dengan menyebutkan jenis tanah. Waktu pelaksanaan kegiatan menunjukkan rentang waktu yang digunakan dalam melaksanakan kegiatan terkait dengan tanggal, bulan, dan tahun.

2. Bahan dan alat kegiatan

Pada bahan dan alat, sesuai dengan jenis kegiatannya, penulis perlu menjelaskan secara detail semua bahan dan alat yang digunakan. Mengingat setiap teknik/metode/prototipe yang dipublikasi diharapkan dapat dan mudah diulang dengan hasil yang hampir sama, nama bahan dan alat perlu disertai dengan nama dagang bahan dan alat, nama bahan aktif, produsen bahan dan alat, serta kota dan negara tempat bahan dan alat diproduksi. Penulisan bahan dan alat dengan cara tersebut tidak dimaksudkan untuk mempromosikan produk atau alat dari produsen tertentu, tetapi untuk meningkatkan peluang bahwa teknik/metode/prototipe dapat diulang dan memberikan hasil yang hampir sama. Misalnya, thidiazuron (TDZ) (Sigma, Aldrich-Jerman); agar (Swallow Globe, Jakarta-Indonesia); NaOCl (Bayclean-Bayer, Jakarta-Indonesia), Digital Lux Meter, Lutron LX 101 (Lutron Electronic Enterprise Co., Ltd., Taiwan), AirClean 4000 (AirClean Systems, Inc; Creedmoor, NC- USA), Electric Steam Sterilizer Vertical Type-VA-SJ50 (Bluetstone, Ltd, Anhui-China). Untuk kegiatan-kegiatan survei dan uji preferensi, maka bagian ini disesuaikan menjadi 'Responden dan Alat Survei'.

3. Persiapan pelaksanaan kegiatan

Beberapa kegiatan yang dilakukan sebelum kegiatan utama dilakukan dapat berupa sterilisasi eksplan, pengolahan dan penyiapan lahan tanam, penyiapan larutan ekstraksi, larutan penguji, larutan standar, cara penyiapan biopestisida, cara penyiapan bahan pembawa biopestisida, pembuatan kuesioner, penyiapan alat kalibrator, dan lain-lain sesuai dengan jenis kegiatan yang dilakukan. Semua kegiatan tersebut dijelaskan secara rinci dan lengkap agar pembaca dapat memahami yang dilakukan penulis sebelum melakukan kegiatan utama. Pada penelitian kultur jaringan misalnya, tahap persiapan yang dilakukan di antaranya a) pengambilan eksplan, b) sterilisasi eksplan, c) penyiapan media, d) penyiapan eksplan, e) penanaman eksplan, dan f) inkubasi eksplan. Pada percobaan lapangan terkait dengan budi daya, biasanya tahap persiapan yang dilakukan di antaranya a) penyemaian benih, b) pengolahan tanah dan pemberian pupuk dasar, c) pembuatan bedengan, d) pembuatan lubang tanam, e) penanaman benih, dan lain-lain. Pada

kegiatan perekayasa, kegiatan survei dan kegiatan lain, persiapan pelaksanaan kegiatan sebaiknya juga diuraikan sesuai dengan kebutuhan.

4. Perlakuan, prosedur, metode, dan proses kegiatan

Perlakuan, prosedur, metode, dan proses kegiatan merupakan bagian utama dalam kegiatan penelitian maupun perekayasa. Perlakuan, prosedur, metode, dan proses kegiatan dirancang untuk menjawab permasalahan yang akan dipecahkan. Untuk perlakuan percobaan, jumlah perlakuan akan sangat bergantung pada jenis permasalahan yang akan dipecahkan. Meski penulisan KTI tingkat teknis merupakan percobaan-percobaan yang diambil dari sebagian kegiatan penelitian dan perekayasa yang dilakukan oleh tim peneliti, perlu dicatat bahwa percobaan yang ditulis oleh teknis hendaknya dapat menghasilkan informasi yang utuh dan lengkap. Beberapa contoh perlakuan adalah:

- a. jenis eksplan (daun, tunas pucuk dan akar) dan media inisiasi tunas;
- b. kombinasi konsentrasi hormon BAP (0; 0,1;0,5 dan 1,0 mg/l) dan NAA (0; 0,1 dan 0,5 mg/l);
- c. jenis media tanam (arang sekam, cocopeat, arang kayu, sphagnum moss);
- d. jarak tanam (3,0 cm × 3,0 cm; 3,5 cm × 3,5 cm; 4,0 cm × 4,0 cm; 4,5 cm × 4,5 cm).

Prosedur, metode, dan proses kegiatan, sesuai dengan jenis kegiatannya biasanya merupakan urutan kegiatan yang disusun secara sistematis untuk menghasilkan data/informasi yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya secara ilmiah.

Contoh: Pengukuran N-total secara destilasi titrimetri dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

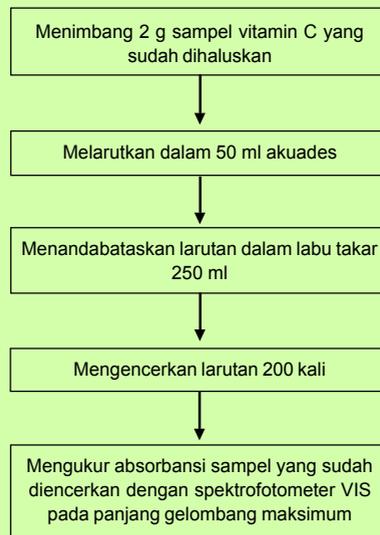
- Larutan ekstrak jernih hasil destruksi dipipet masing-masing 25 ml ke dalam labu didih yang telah diberi batu didih.
- Kemudian larutan diencerkan dengan air suling menjadi 100 ml, ditambah 20 ml NaOH 30% dan labu didih segera ditutup.
- Selanjutnya, labu didih dihubungkan dengan alat destilasi untuk menyuling N yang dilepaskan dan ditampung dengan erlenmeyer yang berisi 10 ml asam borat 1% dan tiga tetes indikator Conway (berwarna merah).
- Destilasi dilakukan sampai volume larutan penampung sekitar 60 ml berwarna hijau.

- Larutan hasil destilasi kemudian dititar dengan H_2SO_4 (0,05 N) sampai warna hijau berubah menjadi merah muda.
- Sebagai kontrol terhadap N yang ada dalam bahan pelarut yang digunakan, prosedur yang sama dilakukan pada larutan yang tidak mengandung tanah (sebagai blanko) dengan perlakuan yang sama terhadap contoh.

Prosedur atau tahapan kegiatan dapat juga ditulis dalam bentuk aliran proses, sebagai contoh: Penentuan Kadar Vitamin C (Gambar 7).

5. Perancangan percobaan sederhana (jika memungkinkan)

Meski perancangan percobaan pada KTI tingkat teknisi litkayasa bukan merupakan keharusan, jika ada yang menggunakan perancangan percobaan akan lebih baik. Jenis perancangan sederhana yang dapat digunakan oleh teknisi litkayasa adalah rancangan acak lengkap (RAL) dan rancangan acak kelompok (RAK) dengan jumlah ulangan yang jelas. Penggunaan perancangan percobaan ini akan meningkatkan kualitas KTI dan memudahkan pembaca menemukan jumlah satuan percobaan. Misalnya, percobaan pengaruh tiga jenis eksplan dan tiga media inisiasi pada kultur *in vitro* anyelir disusun menggunakan rancangan



Gambar 7. Diagram alir proses penentuan kadar vitamin C.

acak lengkap dengan tiga ulangan. Tiap perlakuan terdapat tiga botol percobaan, tiap botol diisi lima eksplan sehingga total satuan percobaan yang digunakan dalam percobaan ini adalah $3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 5 = 405$ eksplan.

6. Peubah atau parameter kegiatan

Peubah/variabel adalah nilai/data yang memiliki ciri atau respons tertentu dan bersifat spesifik, misalnya bobot, jenis kelamin, panjang, lebar, dan tinggi. Nilai/data yang dipengaruhi oleh minimal dua peubah/variabel yang diukur, misalnya laju pertumbuhan, kecepatan penggandaan, rasio panjang lebar daun, disebut sebagai parameter. Peubah/variabel atau parameter yang diamati dalam suatu kegiatan ditulis dengan jelas dan diikuti dengan satuan hasil pengukuran/pengamatan. Pada bagian ini, selain menyebutkan jenis peubah dan parameter yang diamati, penulis juga harus menyampaikan kapan pengukuran/pengamatan peubah dilakukan dan bagaimana cara melakukan pengukuran/pengamatan. Apakah pengamatan secara berkala juga dilakukan selama percobaan berlangsung?

Contoh: Percobaan pengaruh jenis eksplan dan media inisiasi pada pembentukan tunas adventif dalam kultur *in vitro* anyelir

Peubah dan parameter yang diamati adalah 1) waktu inisiasi tunas adventif (hari), diukur dengan mengamati kapan bakal tunas adventif terbentuk yang dihitung sejak eksplan ditanam dalam media inisiasi; 2) persentase regenerasi eksplan (%), dihitung dengan mengamati jumlah eksplan yang membentuk tunas adventif dibagi dengan jumlah total eksplan yang ditanam dikalikan dengan 100%; dan 3) jumlah tunas adventif per eksplan. Pengamatan secara berkala dilakukan untuk mengetahui perubahan dan respons eksplan selama percobaan berlangsung. Data akhir seluruh peubah dan parameter diamati 2 bulan setelah kultur inisiasi.

Untuk teknisi litkayasa yang bekerja di laboratorium, parameter yang diukur, metode yang digunakan, peralatan yang digunakan, pengeksrak yang digunakan perlu diuraikan secara rinci. Jika parameter yang akan diukur adalah P_2O_5 potensial dan tersedia dalam tanah, sebutkan secara rinci prosedurnya mulai dari cara pengambilan sampel tanah, persiapan sampel sebelum analisis (pengeringan, penggilingan), penimbangan sampel, metode yang digunakan, bahan kimia yang

digunakan, standar yang digunakan, peralatan pengukuran, dan perhitungan untuk menentukan konsentrasi P dan konversinya ke P_2O_5 . Untuk teknisi litkayasa yang bekerja dengan kegiatan survei, pemetaan, uji preferensi, jenis peubah/parameter disesuaikan dengan unsur utama kegiatan yang diukur.

7. Penyajian data kegiatan

Pengamatan dan pengukuran peubah/parameter akan menghasilkan berbagai jenis data. Data yang dikumpulkan perlu diolah secara statistik menggunakan rancangan sederhana seperti rancangan acak lengkap sederhana. Rancangan tersebut dapat digunakan untuk percobaan yang dilakukan di laboratorium. Rancangan acak lengkap sederhana tidak disarankan untuk percobaan lapangan karena banyak faktor lingkungan (suhu, kadar air, curah hujan, penyinaran, hama-penyakit, variasi sifat tanah) yang sulit dikontrol sehingga memengaruhi perlakuan yang dicoba. Jika data tidak diolah secara statistik, data dihitung nilai rata-ratanya dan disajikan dalam berbagai bentuk: tabel, grafik, histogram, gambar, dan lain-lain. Data yang tidak diolah secara statistik perlu dihitung persen pengaruh positif yang disebabkan oleh perlakuan jika dibandingkan dengan kontrol. Pengaruh positif yang dimaksud adalah persentase peningkatan (hasil tanaman, rasa manis, kecepatan panen, ketahanan hama-penyakit) akibat perlakuan pemupukan KCl. Contoh pengaruh positif lain adalah persentase penurunan serangan hama-penyakit serta penurunan keracunan Al dan logam berat akibat pemberian suatu perlakuan. Besarnya persentase pengaruh positif dapat dihitung dengan membandingkan hasil perlakuan dan perlakuan kontrol (*control treatment*) atau antara dua perlakuan yang berbeda, atau membandingkan hasil yang diperoleh dengan hasil yang dilaporkan dalam literatur. Contoh perhitungan sederhana, perlakuan pemupukan 150 kg/ha urea pada tanaman padi menghasilkan gabah kering giling 5 ton/ha, sedangkan kontrol hanya 3 ton/ha sehingga persentase kenaikan hasil adalah $100 \times (5-3)/3 = 67\%$. Melihat kenaikan hasil 67% maka pembaca tulisan akan tertarik untuk mengadopsi takaran pupuk urea 150 kg/ha pada lahan sawah. Untuk teknisi litkayasa yang bekerja dengan kegiatan survei pemetaan lahan dan kegiatan lain yang berbeda, data yang ditampilkan atau disajikan dalam naskah disesuaikan dengan kebutuhannya.

Contoh:

- a. Data yang cocok ditampilkan dalam bentuk tabel

Tabel pengaruh jenis eksplan terhadap pembentukan tunas adventif pada kultur *in vitro* anyelir akan lebih baik tetap dalam bentuk tabel.

Jenis eksplan	Waktu inisiasi tunas adventif (hari)	Persentase regenerasi eksplan (%)	Jumlah tunas per eksplan
Daun muda	23,4	76,6	5,2
Tunas pucuk	12,7	96,4	7,7
Internodus batang	28,3	59,8	4,5
Ujung akar	35,2	38,5	2,1

- b. Data yang cocok ditampilkan dalam bentuk grafik

Tabel pertumbuhan tinggi tunas adventif anyelir (cm) pada media yang berbeda pada pengamatan 0, 1, 2, 3, dan 4 minggu setelah kultur.

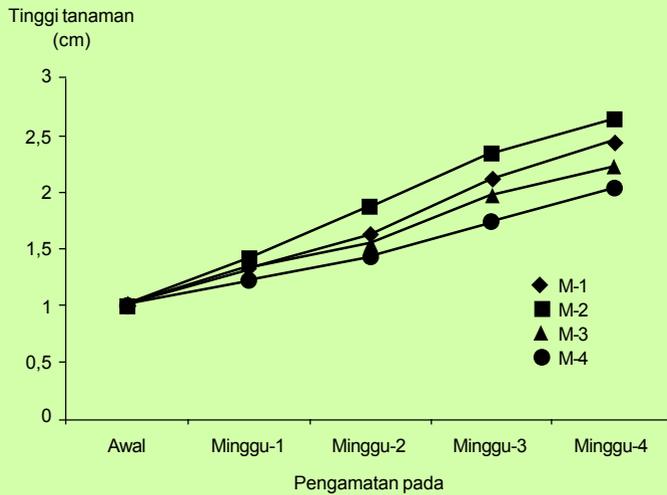
Jenis media	Awal kultur	1 minggu	2 minggu	3 minggu	4 minggu
M-1	1,0	1,32	1,68	2,11	2,45
M-2	1,0	1,41	1,87	2,34	2,64
M-3	1,0	1,35	1,55	1,98	2,23
M-4	1,0	1,22	1,43	1,73	2,03

Data hasil pengamatan secara berkala kurang maksimal jika ditampilkan dalam bentuk tabel dan akan lebih menarik jika ditampilkan dalam bentuk grafik (Gambar 8).

- c. Data yang cocok ditampilkan dalam bentuk histogram

Tabel hasil jajak pendapat 100 petani terhadap sterilisasi lahan dalam budi daya krisan.

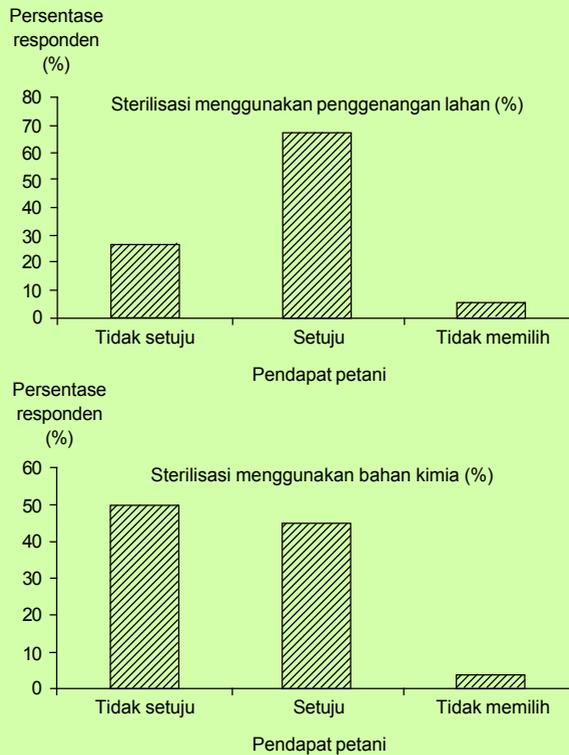
Pendapat	Sterilisasi menggunakan penggenangan lahan (%)	Sterilisasi menggunakan bahan kimia (%)
Tidak setuju	27	51
Setuju	68	45
Tidak memilih	5	4



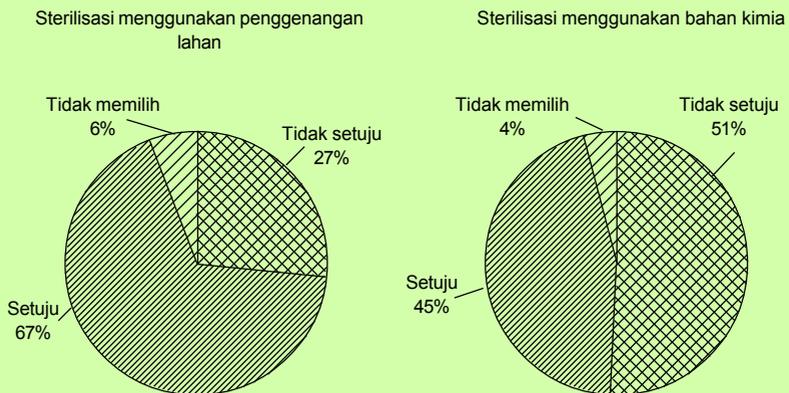
Gambar 8. Contoh gambar grafik hasil perubahan penampilan tabel yang memuat data pengamatan secara berkala.

Data tersebut di atas tidak sesuai jika ditampilkan dalam bentuk tabel, tetapi akan lebih menarik jika disajikan dalam bentuk histogram seperti pada Gambar 9 atau menggunakan diagram 'pie' atau 'kue' (Gambar 10).

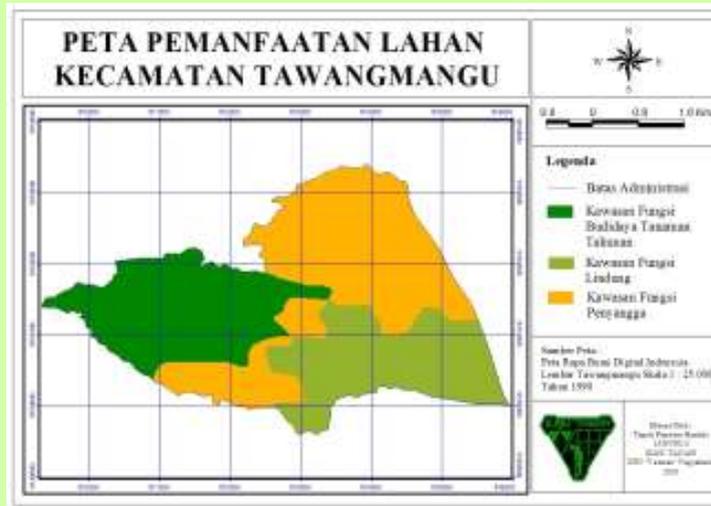
Untuk mengubah tampilan data dari tabel menjadi grafik, histogram maupun 'pie', teknisi cukup menggunakan program excel. Jika mengalami masalah dalam menggunakan program excel, teknisi dapat meminta bantuan peneliti atau teknisi senior yang memiliki kemampuan menggunakan program excel. Selain menyajikan data dalam berbagai bentuk tampilan, kegiatan percobaan harus dilengkapi dengan foto hasil pelaksanaan kegiatan (Gambar 11). Kehadiran foto-foto hasil percobaan akan memperkuat kualitas KTI yang dipublikasi yang sekaligus dapat menunjukkan kondisi riil hasil kegiatan.



Gambar 9. Histogram hasil perubahan data jajak pendapat tentang sterilisasi lahan budi daya krisan menggunakan penggenangan dan bahan kimia.



Gambar 10. Diagram 'kue' hasil perubahan data jajak pendapat tentang sterilisasi lahan budi daya krisan menggunakan penggenangan dan bahan kimia.



Gambar 11. Contoh gambar hasil kegiatan pemetaan lahan.

Contoh bahan dan metode untuk naskah dengan judul: “STUDI PERBANYAKAN GERBERA SECARA *IN VITRO* PADA JENIS EKSPAN DAN MEDIA REGENERASI YANG BERBEDA”

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Percobaan

Percobaan dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan – Balai Penelitian Tanaman Hias, Segunung dari Januari 2012 hingga Desember 2012.

Bahan dan Alat Percobaan

Bahan yang digunakan dalam percobaan adalah tunas pucuk, tangkai daun, daun, dan petal yang dipanen dari *G. jamesonii* cv. Black Jack. Media dasar yang digunakan dalam percobaan adalah medium MS (Merck, Darmstadt-Jerman), asam giberelin-3 (GA3),

thidiazuron (TDZ), BAP, kinetin dan NAA (Sigma, Aldrich-Jerman), sukrosa (Himedia, Mumbai, Maharashtra-India), agar (Swallow Globe, Jakarta-Indonesia), HgCl₂ (Merck, Darmstadt-Jerman), benomil (Benlox 50 WP, Dharma Guna Wibawa Ltd, Jakarta, Indonesia), streptomisin sulfat (Agrept 20WP, Mastalin Mandiri Ltd, Jakarta, Indonesia), dan Tween 20 (Sigma, Aldrich-Jerman). Alat yang digunakan dalam percobaan adalah *laminar air flow cabinet* (Labconco, Kansas City-USA), otoklaf (All-American, Post Ave, Westbury, NY-USA), alat-alat kultur (pisau kultur, scalpel, pinset, cawan petri), dan lain-lain.

Media kultur dibuat dengan mencampur elemen makro, mikro, Fe kelat, vitamin, hormon, dan sukrosa (30 g/l) dalam wadah erlenmeyer. Air ditambahkan hingga 950 ml dan diaduk secara merata. Selanjutnya, pH diukur pada 5,8 dengan menggunakan larutan 1N NaOH atau 1 N HCl lalu ditambahkan air hingga 1.000 ml. Larutan media selanjutnya dimasak hingga mendidih lalu dituang dalam botol kultur (30 ml per botol). Media disterilisasi dalam otoklaf pada suhu 121° C dan tekanan 15 kPa selama 20 menit.

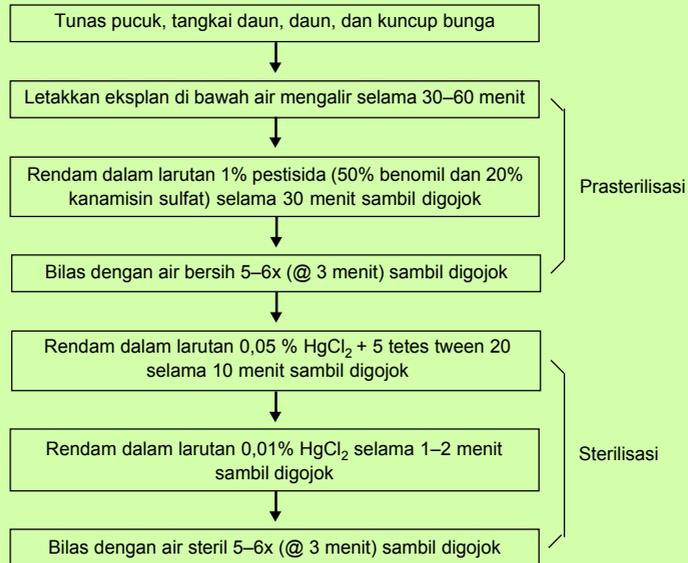
Persiapan Percobaan

Sterilisasi Eksplan

Eksplan berupa tunas pucuk, daun, dan kuncup bunga yang dipanen dari *G. jamesonii* cv. Black Jack disterilisasi mengikuti cara pada Gambar 12.

Persiapan Eksplan

Penyiapan eksplan dilakukan dengan cara membuang bagian eksplan yang rusak dengan pisau kultur. Untuk daun, hanya bagian yang berbatasan dengan tangkai daun membujur ke arah ujung daun hingga ± 3 cm lebar 1 cm yang disiapkan dan digunakan. Bagian tersebut kemudian dipotong setiap 0,5 cm dan menjadi sumber eksplan. Untuk tangkai bunga yang digunakan adalah bagian pangkal tangkai daun, ukuran ± 3 cm, yang dipotong setiap 0,5 cm. Petal disiapkan dengan cara mencabut petal secara langsung,



Gambar 12. Diagram alir proses sterilisasi eksplan. Prasterilisasi, proses sterilisasi eksplan yang dilakukan di luar *laminar air flow cabinet*. Sterilisasi, proses sterilisasi eksplan yang dilakukan di dalam *laminar air flow cabinet*.

sedangkan tunas pucuk diisolasi di bawah mikroskop, setelah semua daun dan bulu halus yang menutupinya dibuang. Tunas pucuk diisolasi dengan cara memotong bagian titik tumbuh dengan ukuran ± 1 mm (panjang dan lebar) bagian ujung dan melebar ke arah bawah hingga ± 2 mm. Eksplan yang telah disiapkan ditanam dalam media perlakuan.

Inkubasi Eksplan

Inkubasi eksplan dilakukan dengan menyimpan eksplan pada kondisi terang dengan 12 jam fotoperiode di bawah lampu fluoresen dengan intensitas 1.000 lux pada suhu $24 \pm 2^\circ$ C.

Perlakuan Percobaan

Jenis eksplan yang diuji dalam percobaan ini adalah 1) tunas pucuk, 2) tangkai daun, 3) daun muda, dan 4) petal. Media regenerasi (M) yang diuji pada percobaan ini adalah

1. M-1, medium MS ditambah 1,0 mg/l 2,4-D dan 0,1 mg/l NAA;
2. M-2, medium MS ditambah 0,5 mg/l kinetin, 0,5 mg/l GA3, dan 0,5 mg/l NAA;
3. M-3, medium MS ditambah 4,0 mg/l kinetin dan 0,5 mg/l IAA;
4. M-4, medium MS ditambah 1,0 mg/l BAP dan 0,1 mg/l NAA;
5. M-5, medium MS yang mengandung 0,5 mg/l BAP dan 1,0 mg/l NAA;
6. M-6, medium $\frac{1}{2}$ MS ditambah 1,5 mg/l TDZ dan 0,25 mg/l BAP;
7. M-7, medium $\frac{1}{2}$ MS ditambah 0,02 mg/l BAP dan 0,01 mg/l NAA.

Kedua perlakuan tersebut dikombinasikan untuk mengetahui pengaruh kombinasi perlakuan terhadap perbanyakan *in vitro* gerbera. Setiap perlakuan menggunakan 10 eksplan yang diulang tiga kali.

Peubah Percobaan

Peubah yang diamati pada percobaan ini adalah

1. Persentase regenerasi eksplan (%), dihitung dengan membandingkan jumlah eksplan yang membentuk kalus dibagi dengan total eksplan yang dikultur dikalikan 100%.
2. Waktu inisiasi pembentukan tunas (hari), dihitung sejak eksplan ditanam hingga pembentukan tunas mulai terlihat.
3. Jumlah tunas per eksplan.

Pengamatan secara berkala dilakukan untuk mengetahui respons eksplan selama masa inkubasi. Pengambilan data akhir dilakukan setelah 2 bulan masa inkubasi.

Penyajian Data Percobaan

Data yang dikumpulkan selama percobaan dihitung nilai rata-ratanya dan disajikan dalam bentuk tabel. Gambar hasil kultur *in vitro* eksplan juga disajikan untuk memperkuat dan meningkatkan kualitas hasil percobaan.

5.2.5. Menguraikan Hasil Percobaan

Hasil percobaan merupakan capaian kerja/prestasi teknisi litkayasa dalam pelayanan penelitian atau perekayasa dan merupakan bagian yang sangat penting dalam KTI. Hasil percobaan sebaiknya dijelaskan secara runtut/sistematis, dengan uraian yang singkat, padat, dan jelas serta cara penyampaian yang menarik dan informatif. Mengingat kegiatan penelitian atau perekayasa merupakan sebuah proses, penyampaian hasil sejak kegiatan dimulai hingga pengukuran peubah/parameter harus dilaporkan dengan jelas. Pada percobaan bidang kultur jaringan dan budi daya tanaman, beberapa hal penting yang perlu diuraikan atau dijelaskan dalam penulisan KTI adalah sebagai berikut.

1. Perlunya menguraikan tentang kronologi hasil pelaksanaan percobaan secara berurutan sejak eksplan dikultur atau benih ditanam hingga akhir pengambilan data. Pada percobaan kultur jaringan, kronologi hasil pelaksanaan percobaan dilakukan sejak eksplan dikultur, respons setelah beberapa hari inkubasi, waktu inisiasi/pembentukan kalus/tunas/embrio, kapan kalus/tunas/embrio dapat diamati secara jelas hingga kondisi akhir eksplan saat pengambilan data dilakukan. Pada percobaan budi daya tanaman, kronologi hasil pelaksanaan percobaan dapat disampaikan sejak benih ditanam di bedengan/pot, pertumbuhan benih, waktu tanaman mulai membentuk bunga/buah hingga saat panen dan pengambilan data akhir dilakukan. Oleh karena itu, pengamatan secara rutin/berkala perlu disampaikan pada bagian bahan dan metode, khususnya berkaitan dengan peubah/parameter percobaan.
2. Penyampaian hasil percobaan secara komprehensif sesuai dengan jumlah peubah/parameter yang diamati. Pada bidang kultur jaringan, misalnya peubah tentang persentase kontaminasi, persentase pencokelatan eksplan, persentase regenerasi eksplan, jumlah eksplan beregenerasi, jumlah tunas/embrio per eksplan. Penyampaian hasil yang baik dapat dilakukan dengan menyajikan pengaruh perlakuan terhadap semua peubah yang diukur secara bersamaan, bukan satu-satu, artinya persentase kontaminasi diuraikan sendiri, persentase pencokelatan eksplan diuraikan sendiri, demikian seterusnya sesuai dengan jumlah peubah. Penyampaian satu per satu tersebut sesungguhnya kurang mendidik teknisi litkayasa dalam melihat permasalahan secara menyeluruh.
3. Setelah penyampaian hasil kemudian diikuti dengan tabel, grafik, histogram, gambar, dan lain-lain sesuai dengan hasil percobaan yang diuraikan sebelumnya.

4. Untuk bidang kultur jaringan diharapkan minimal ada dua percobaan yang berurutan, khususnya pada tahap inisiasi dan regenerasi, tetapi pada tahap perbanyak tunas dan pengakaran serta aklimatisasi planlet, percobaan tunggal dapat diterima. Percobaan tunggal bisa dipublikasikan sebagai KTI jika tahap percobaan yang dilakukan bersifat 'kritisal' dan jumlah informasi yang dihasilkan cukup banyak dan layak.
5. Setelah menyampaikan seluruh hasil percobaan, uraian berikutnya adalah berkaitan dengan hal-hal khusus/fenomena yang jarang ditemukan/terjadi, namun ditemukan selama pelaksanaan percobaan.

Contoh penyampaian hasil percobaan untuk naskah dengan judul “STUDI PERBANYAKAN GERBERA SECARA *IN VITRO* PADA JENIS EKSPAN DAN MEDIA REGENERASI YANG BERBEDA”

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan secara berkala menunjukkan bahwa inisiasi pembentukan tunas mulai terlihat pada 10 hari setelah kultur, terutama pada tunas pucuk. Bagian titik tumbuh berwarna hijau dan mulai terlihat ada bakal daun. Sementara pada eksplan yang lain, pembentukan tunas diawali dengan pembentukan kalus, terutama pada daerah bekas potongan \pm 1 bulan setelah kultur. Jumlah kalus yang terbentuk sedikit hingga agak banyak dan ditemukan pada tangkai daun dan daun. Jumlah tunas yang berhasil diregenerasi berkisar antara 0–7 tunas per eksplan, dengan jumlah terbanyak pada tunas pucuk.

Pada percobaan ini berhasil diungkap bahwa jenis eksplan dan media berpengaruh terhadap keberhasilan kultur *in vitro* gerbera. Dari empat jenis eksplan yang diuji, persentase regenerasi tertinggi ditunjukkan oleh tangkai bunga dengan nilai 40,7%, diikuti dengan daun, petal, dan tunas pucuk (Tabel 1). Namun, berdasarkan jumlah tunas yang berhasil diregenerasi, tunas pucuk merupakan eksplan dengan jumlah tunas tertinggi dibandingkan dengan jenis eksplan yang lain (Tabel 1). M-6 merupakan media terbaik dengan persentase regenerasi eksplan yang paling tinggi mencapai 56,3% dengan waktu inisiasi tunas 17,1 hari dan 1,4 tunas per eksplan (Tabel 2). Hasil terbaik kedua terlihat pada M-3. Sementara media dengan hasil terendah tanpa adanya pembentukan tunas dicatat pada M-1, M-2, M-4, M-5, dan M-7.

Tabel 1. Respons jenis eksplan dalam kultur *in vitro* gerbera.

Jenis eksplan	Waktu inisiasi tunas (hari)	Persentase regenerasi eksplan (%)	Jumlah tunas per eksplan
Tunas pucuk	9,1	22,9	1,1
Tangkai daun	20,3	40,7	0,3
Daun	21,5	41,1	0,2
Petal	25,6	32,9	0

Tabel 2. Pengaruh media dalam kultur *in vitro* gerbera.

Jenis media	Waktu inisiasi tunas (hari)	Persentase regenerasi eksplan (%)	Jumlah tunas per eksplan
M-1	19,5	15,0	0,0
M-2	21,7	28,1	0,0
M-3	17,4	42,5	1,4
M-4	19,5	36,3	0,0
M-5	19,8	33,8	0,0
M-6	17,1	56,3	1,4
M-7	18,8	28,8	0,0

Kombinasi perlakuan jenis eksplan dan media ternyata memberikan pengaruh yang besar terhadap keberhasilan kultur *in vitro* gerbera, baik dalam inisiasi pembentukan kalus/tunas, persentase regenerasi eksplan maupun jumlah tunas yang dihasilkan. Tunas pucuk yang ditanam pada M-6 (medium $\frac{1}{2}$ MS ditambah 1,5 mg/1 TDZ dan 0,25 mg/1 BAP) menghasilkan respons kultur *in vitro* gerbera terbaik. Kombinasi tersebut mampu menginisiasi pembentukan tunas dalam waktu 7,5 hari dengan persentase regenerasi mencapai 45% dan 5,5 tunas per eksplan (Tabel 3, 4 dan 5; Gambar 13a). Meski dari persentase regenerasi eksplan lebih rendah daripada kombinasi M-5 dengan tangkai bunga dan daun, hasil regenerasi tunasnya tertinggi. Kombinasi terbaik kedua terlihat pada tunas pucuk yang ditanam dalam M-3 (medium MS ditambah 4,0 mg/1 kinetin dan 0,5 mg/1 IAA). Pada regenerasi tunas, tangkai bunga (Gambar 13b) dan daun (Gambar 13c) yang ditanam dalam M-3 juga mampu menginduksi pembentukan tunas yang berasal

Tabel 3. Pengaruh kombinasi jenis eksplan dan media terhadap waktu inisiasi kalus/tunas.

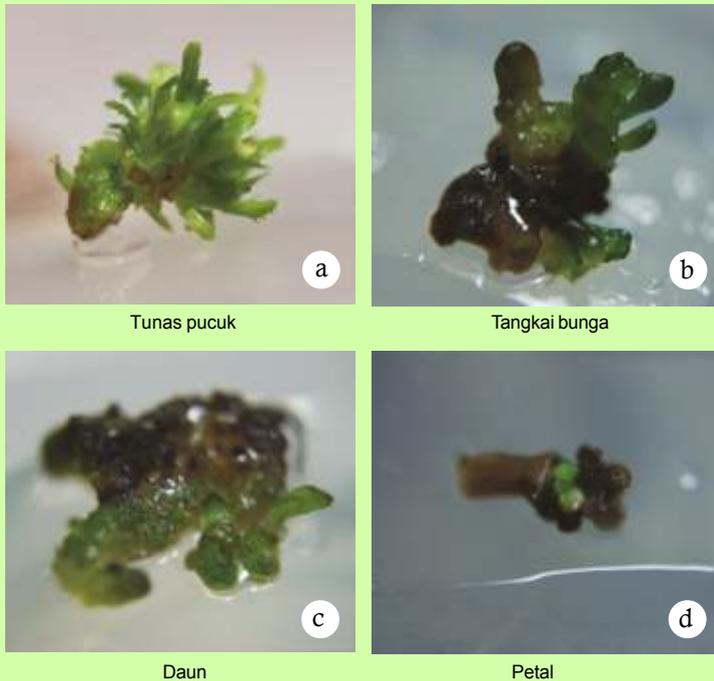
Jenis media	Waktu inisiasi kalus/tunas (hari)			
	Tunas pucuk	Tangkai bunga	Daun	Petal
M-1	10,5	20,4	21,5	26,0
M-2	12,0	23,0	24,6	27,3
M-3	7,3	18,3	20,0	24,3
M-4	8,5	21,0	23,0	25,3
M-5	8,5	22,0	22,0	26,5
M-6	7,5	17,5	19,5	24,0
M-7	9,5	19,7	20,0	25,8

Tabel 4. Pengaruh kombinasi jenis eksplan dan media terhadap persentase regenerasi eksplan.

Jenis media	Persentase regenerasi eksplan (%)			
	Tunas pucuk	Tangkai bunga	Daun	Petal
M-1	5,0	25,0	25,0	15,0
M-2	25,0	35,0	27,5	25,0
M-3	35,0	50,0	40,0	45,0
M-4	15,0	35,0	55,0	35,0
M-5	25,0	40,0	35,0	35,0
M-6	45,0	65,0	65,0	50,0
M-7	10,0	30,0	50,0	25,0

Tabel 5. Pengaruh interaksi jenis eksplan dan media terhadap jumlah tunas per eksplan.

Jenis media	Jenis eksplan			
	Tunas pucuk	Tangkai bunga	Daun	Petal
M-1	0,0	0,0	0,0	0,0
M-2	0,0	0,0	0,0	0,0
M-3	2,5	1,8	1,3	0,0
M-4	0,0	0,0	0,0	0,0
M-5	0,0	0,0	0,0	0,0
M-6	5,5	0,0	0,0	0,0
M-7	0,0	0,0	0,0	0,0



Gambar 13. Respon jenis eksplan dalam kultur *in vitro* gerbera pada medium M-5 dan M-3.

dari kalus, meski jumlahnya tidak banyak. Petal merupakan eksplan dengan kemampuan regenerasi terendah pada semua kombinasi dengan media M-1 sampai M-7. Meski kalus terbentuk pada pangkal petal, kalus tersebut tidak mampu beregenerasi membentuk tunas pada semua media yang diuji (Gambar 13d).

5.2.6. Membahas Hasil Percobaan KTI

Pembahasan merupakan bagian yang juga sangat penting dalam sebuah KTI. Bagian ini sering kali menjadi masalah penting tidak hanya bagi teknisi litkayasa, tetapi juga bagi peneliti. Esensi pembahasan sebetulnya adalah menyampaikan hasil yang terbaik dari pelaksanaan penelitian atau perekayasaan yang didukung dan dikuatkan dengan hasil percobaan yang dilakukan orang lain pada jenis tanaman dan perlakuan yang hampir

sama. Hasil percobaan dapat bersifat menguatkan dan menegaskan atau mengoreksi hasil-hasil percobaan sebelumnya, bahkan terkadang hasilnya 100% bertolak belakang. Jadi, membahas pada prinsipnya adalah membandingkan hasil penelitian atau perekayasa yang telah dilakukan dengan hasil-hasil yang diperoleh orang lain. Jika percobaan yang dilakukan hanya bersifat menguji sebuah perlakuan, membahasnya juga pada batas membandingkan saja sehingga uraian tentang teori atau hal-hal yang bersifat teoritis tidak tepat disampaikan pada bagian ini. Namun, jika kegiatan yang dilakukan bersifat penggalan sebuah proses atau mekanisme, perbandingan hasil juga dilakukan dengan hasil penggalan proses atau mekanisme dari kegiatan lain yang telah dilakukan. Pembahasan yang baik akan meningkatkan ketajaman informasi hasil kegiatan yang telah dilakukan. Pembahasan yang baik juga memudahkan penulis dalam mengambil kesimpulan.

Sebelum melakukan pembahasan, mencari pustaka/informasi baru terkait dengan hasil percobaan harus dilakukan. Usahakan semua pustaka/informasi baru yang dicari sesuai dengan hasil percobaan yang dilakukan, namun jika pustaka/informasi yang sama atau hampir sama sulit diperoleh, pustaka/informasi baru pada genus atau tanaman sejenis atau perlakuan sejenis dapat digunakan dalam pembahasan sebagai pembanding. Informasi/pustaka baru yang diperoleh pada tahap ini sangat membantu penulis dalam membahas hasil percobaan. Selain itu, tambahan pustaka/informasi baru dapat meningkatkan wawasan dan pengetahuan penulis terkait dengan hasil percobaan yang telah dilakukan. Semakin banyak pustaka/informasi penting yang diperoleh pada tahap ini, kualitas pembahasan KTI akan meningkat.

Contoh membahas hasil percobaan untuk naskah dengan judul: “STUDI PERBANYAKAN GERBERA SECARA *IN VITRO* PADA JENIS EKSPLAN DAN MEDIA REGENERASI YANG BERBEDA”

PEMBAHASAN

Hasil percobaan menunjukkan bahwa keberhasilan kultur *in vitro* gerbera, khususnya pembentukan tunas sangat dipengaruhi oleh jenis eksplan dan jenis media yang digunakan. Pada percobaan ini, tunas pucuk yang ditanam pada M-5 merupakan kombinasi jenis eksplan dan media yang paling sesuai untuk kultur *in vitro* gerbera. Hasil percobaan ini memperkuat pernyataan bahwa teknik perbanyakan

massal tanaman secara *in vitro* sangat dipengaruhi oleh jenis eksplan dan media yang digunakan (George *et al.* 2007). Tiap jenis tanaman memiliki tingkat kritikalnya masing-masing dan setiap tahapan dalam pengembangan teknik perbanyakan massal secara *in vitro* membutuhkan kesesuaian yang maksimal antara jenis eksplan dan medium kultur yang digunakan. Jenis eksplan yang bervariasi, bervariasi pula responsnya dalam morfogenesis (Sharma dan Rajam 1996; Teng 1999; Leng *et al.* 2004, Mitchell *et al.* 2006; Winarto *et al.* 2013). Pada percobaan ini, tunas pucuk > tangkai bunga > daun > petal, terutama dalam pembentukan tunas. Hasil percobaan lain, hipokotil lebih baik dibanding kotiledon dan daun dalam kultur *in vitro Solanum tuberosum* (Sharma dan Rajam 1996). Tangkai bunga lebih baik dibandingkan dengan daun dan akar dalam kultur *in vitro Dionaea muscipula* (Teng 1999). Eksplan nodus tanaman *in vitro Spilanthes acmella* lebih baik daripada tunas pucuk (Leng *et al.* 2004). Meristem pucuk lebih baik dibandingkan dengan umbi dan potongan batang dalam kultur *in vitro Dioscorea cayenensis*, *D. rotundata*, dan *D. trifida* (Mitchell *et al.* 2006), serta tangkai bunga lebih baik daripada daun muda dan akar pada Vanda (Winarto *et al.* 2013).

Media regenerasi yang berisi medium $\frac{1}{2}$ MS yang ditambah 1,5 mg/l TDZ dan 0,25 mg/l BAP (M-5) paling sesuai untuk inisiasi dan regenerasi tunas pada kultur *in vitro* gerbera. Pada studi kultur *in vitro* gerbera yang lain dilaporkan bahwa medium MS yang ditambah 4,0 mg/l kinetin dan 0,5 mg/l IAA paling optimal untuk pembentukan tunas (Tyagi dan Kothari 2004). Medium MS yang ditambah 2,0 mg/l BA dan 0,5 mg/l NAA dilaporkan oleh Kumar dan Kumar (2006), medium MS ditambah 1 mg/l BA dilaporkan oleh Kumar dan Kumar (2007), dan medium MS ditambah 10 mg/l BAP dilaporkan oleh Naz *et al.* (2012). Ini membuktikan bahwa inisiasi dan pembentukan tunas dalam kultur gerbera membutuhkan medium yang sesuai.

Kesesuaian antara jenis eksplan dan media merupakan salah satu faktor kritikal dalam kultur *in vitro* tanaman (George *et al.* 2007). Pada percobaan ini, tunas pucuk dan medium $\frac{1}{2}$ MS yang ditambah 1,5 mg/l TDZ dan 0,25 mg/l BAP (M-5) merupakan kombinasi perlakuan yang terbaik dalam regenerasi tunas. Pada percobaan yang lain, hasil terbaik ditemukan pada eksplan capitular dan medium MS yang ditambah 4,0 mg/l kinetin dan 0,5 mg/l IAA (Tyagi dan Kothari 2004); daun dan medium MS yang ditambah 2,0 mg/l BA dan 0,5 mg/l NAA (Kumar dan Kumar 2006), daun dan medium

MS yang ditambah 1 mg/l BA (Kumar and Kumar 2007), serta daun dan medium MS yang ditambah 10 mg/l BAP (Naz *et al.* 2012).

Pada penulisan naskah/KTI untuk Bultektan, hasil dan pembahasan sebenarnya merupakan satu kesatuan. Penyampaian hasil dapat langsung diikuti oleh pembahasan yang didukung hasil percobaan yang telah dilakukan orang/tim lain. Pembahasan dengan cara langsung tersebut memang tidak salah, namun sering kali kurang berkualitas dan kurang menantang. Oleh karena itu, pada bagian ini dicontohkan cara melakukan pembahasan hasil percobaan secara terpisah setelah penyampaian hasil percobaan. Jika terus dipraktikkan, cara ini dapat meningkatkan kemampuan teknisi litkayasa dalam berargumentasi terkait dengan bidang keilmuan yang dimiliki.

5.2.7. Membuat Kesimpulan dan Saran

Membuat Kesimpulan

Kesimpulan merupakan bagian penting dalam penulisan KTI. Kesimpulan merupakan pernyataan hasil sebuah kegiatan yang ditulis secara tepat dan akurat sesuai dengan ruang lingkup kegiatan atas dasar justifikasi data yang disajikan. Hal penting yang perlu diingat, kesimpulan yang dibuat **harus sejalan** dengan judul, abstrak (jika ada), pendahuluan, tujuan, hasil dan pembahasan. Sebuah percobaan dikatakan berhasil jika antara judul, tujuan, hasil-pembahasan, dan kesimpulan saling mendukung dan menguatkan. Kesimpulan umumnya ditulis secara singkat, jelas, padat, informatif dengan data yang sesuai dan umumnya dari perlakuan terbaik.

Membuat Saran

Saran merupakan bagian yang terkadang diperlukan, jika ada masalah atau hal penting yang perlu ditindak lanjuti. Saran **harus sejalan** dengan simpulan/kesimpulan atau temuan yang berhasil diperoleh dari sebuah kegiatan. Saran hendaknya disertai dengan argumentasi mengapa kegiatan lanjutan diperlukan dan kalau mungkin disertai dengan jalan keluarnya. Saran dapat bersifat praktis atau teoritis yang bisa menjadi dasar dari dilakukannya kegiatan lanjutan.

Contoh membuat kesimpulan dan saran untuk naskah dengan judul “STUDI PERBANYAKAN GERBERA SECARA *IN VITRO* PADA JENIS EKSPLAN DAN MEDIA REGENERASI YANG BERBEDA”

KESIMPULAN

Dari hasil percobaan ini dapat disimpulkan bahwa studi perbanyak gerbera secara *in vitro* telah berhasil dilakukan. Jenis eksplan terbaik adalah tunas pucuk yang memiliki waktu inisiasi tunas 9,1 hari setelah kultur dengan 1,1 tunas per eksplan. Media regenerasi tunas terbaik ditemukan pada medium $\frac{1}{2}$ MS yang ditambah dengan 1,5 mg/1 TDZ dan 0,25 mg/1 BAP (M-5) dengan waktu inisiasi tunas 17,1 hari setelah kultur; 56,3% regenerasi eksplan dan 1,4 tunas per eksplan. Kombinasi perlakuan tunas pucuk yang ditanam pada M-5 merupakan kombinasi perlakuan terbaik dengan waktu inisiasi tunas 7,5 hari setelah kultur, 45% eksplan beregenerasi dan 5,5 tunas per eksplan. Hasil percobaan ini memiliki potensi besar untuk diaplikasikan pada perbanyak gerbera jenis yang lain.

Pada percobaan ini saran tidak ditulis karena hasil percobaan telah menjawab tujuan yang ditetapkan. Namun pada percobaan lain, jika ada hasil percobaan yang belum tuntas atau perlu dilanjutkan, beberapa saran yang relevan dengan percobaan dapat dituliskan agar orang lain dapat menyelesaikan atau menyempurnakan percobaan yang dilakukan.

5.2.8. Membuat Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih memang merupakan bagian terkecil dalam penulisan KTI, tetapi bagian ini pada KTI-KTI internasional keberadaannya dinilai sangat penting. Ucapan terima kasih dapat disampaikan kepada beberapa pihak, di antaranya 1) lembaga/badan/institusi/*foundation* yang memberikan dukungan dana sehingga kegiatan penelitian dan perekayasaan dapat dilaksanakan dengan baik; 2) rekan/teman/teknisi lain/laboran/pekerja lapangan/dan lain-lain yang terlibat langsung dalam melaksanakan kegiatan penelitian dan perekayasaan yang dilakukan; 3) peneliti/perekayasa/penelaah/orang lain yang berjasa dalam membantu menyusun, menelaah, dan menyempurnakan naskah ilmiah yang akan diterbitkan pada buletin/jurnal/prosiding/yang lain. Ini terjadi karena hampir tidak pernah ada seseorang yang mampu melakukan sesuatu kegiatan secara

individu dan tanpa didukung/dibantu oleh orang lain, termasuk dalam melaksanakan kegiatan penelitian dan perekayasaan, baik pada saat kegiatan berlangsung maupun saat penulisan KTI dilakukan. Oleh karena itu menjadi sangat bijaksana jika penulis juga mau menghargai setiap orang yang terlibat dalam pelaksanaan kegiatan percobaan atau perekayasaan hingga penulisan dan penerbitan KTI.

Contoh membuat ucapan terima kasih untuk KTI dengan judul “STUDI PERBANYAKAN GERBERA SECARA *IN VITRO* PADA JENIS EKSPAN DAN MEDIA REGENERASI YANG BERBEDA”

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Balai Penelitian Tanaman Hias yang telah mendanai kegiatan percobaan ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Reza Wijaya Putra yang telah membantu pelaksanaan kegiatan. Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada Dr. Drs. Budi Winarto, M.Sc. yang telah berkenan membantu penulis dari sejak pengecekan data, penyusunan naskah, penelaahan hingga penyempurnaannya.

5.2.9. Menulis dan Menyusun Daftar Pustaka

Daftar pustaka merupakan bagian penting yang harus ditulis secara cermat dan lengkap oleh penulis dengan mengikuti aturan/format baku yang berlaku. Penulisan daftar pustaka di dalam teks dan di dalam daftar pustaka memiliki perbedaan. Pada Bultektan, penulisan daftar pustaka yang disitasi dalam teks dituliskan dengan cara sebagai berikut:

1. Jika pustaka berada pada awal kalimat, maka ditulis: Menurut Sadli (2015) untuk penulis tunggal; Toni dan Rahayu (2013) untuk penulis dua orang; Rahmat *et al.* (2015) untuk penulis lebih dari tiga orang; BPS (2016) dari lembaga tunggal; BPS dan Ditjenhorti (2016) untuk dua lembaga; Cybex.pertanian (2015) dari <http://cybex.pertanian.go.id/> . atau Budidaya-petani (2013) dari <http://budidaya-petani.blogspot.co.id/2013/02/budidaya-krisan-lengkap.html>.
2. Jika pustaka terletak di akhir kalimat, cara penulisannya adalah: (Sadli 2015) untuk penulis tunggal; (Toni dan Rahayu 2013) untuk penulis dua orang; (Rahmat *et al.* 2015) untuk penulis tiga orang atau lebih dari tiga orang; (BPS 2016) dari lembaga tunggal; (BPS dan Ditjenhorti

2016) untuk dua lembaga; (Cybex.pertanian 2015) dari <http://cybex.pertanian.go.id/> atau (Budidaya-petani 2013) dari <http://budidaya-petani.blogspot.co.id/2013/02/budidaya-krisan-lengkap.html>.

3. Jika dalam satu kalimat terdapat beberapa pustaka yang mendukung maka penulisan daftar pustaka disusun secara alfabetis dan diurutkan dari tahun yang paling lama hingga yang terbaru. Contoh: Jenis eksplan yang bervariasi, bervariasi pula responsnya dalam morfogenesis (Sharma dan Rajam 1996; Teng 1999; Leng *et al.* 2004, Mitchell *et al.* 2006; Winarto *et al.* 2013).
4. Daftar pustaka disusun secara berurutan secara alfabetis.

Pada Bultektan, beberapa contoh penulisan referensi diatur sebagai berikut:

Artikel Jurnal (Jurnal Primer)

Baliyadi, Y., W. Tengkanoo, Bedjo, dan Purwantoro. 2008. Validasi rekomendasi pengendalian hama terpadu kedelai di lahan sawah dengan pola pergiliran tanaman padi kedelai-kedelai. *Agritek* 16(3): 492–500.

Buku

Norris, R.F., E.P. Caswell-Chen, and M. Kogan. 2003. *Concepts in Integrated Pest Management*. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey. 586 pp.

Artikel dalam Buku

Marwoto. 2007. Potensi ekstrak daun *Aglaiia odorata* untuk pengendalian hama polong kedelai. hlm. 396–404. *Dalam* D. Harnowo, A.A. Rahmiana, Suharsono, M.M. Adie, F. Rozi, Subandi, dan A.K. Makarim (Ed.). *Peningkatan Produksi Kacang-Kacangan dan Umbi-umbian Mendukung Kemandirian Pangan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.

Tesis/Disertasi

Doda, J. 1980. *Studi Kelimpahan dan Keragaman Jenis Serangga di Daerah Pertanian Desa Transmigrasi Mopuya Kabupaten Bolaang Mengondow (Sulawesi Utara)*. Tesis Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. 107 hlm.

Naskah Prosiding/Risalah

Ardiwinata, A.N., W. Tengkanoo, dan M. Iman. 1997. Senyawa kimia tanaman inang penarik imago *Etiella zinckenella* dan *Heliothis armigera*. hlm. 368–376. *Dalam* M. Arifin, Soetrisno, D. Soetopo, I.W. Laba, Harnoto, A. Kusmayadi, Siswanto, I.M. Trisawa, dan D. Koswanudin (Ed.). *Prosiding Seminar Nasional Tantangan Entomologi pada Abad XXI*,

Bogor, 8 Januari 1997. Perhimpunan Entomologi Indonesia Cabang Bogor dan Proyek Pengendalian Hama Terpadu.

Naskah Konferensi/Lokakarya/Seminar/Pertemuan Ilmiah

Chin, L.J., L.M. Tan, and K. Wegleiter. 2007. Occurrence of mycotoxins in feed samples from Asia. A continuation of the bromin mycotoxins survey program. Paper presented in 15th Annual ASA-IM Southeast Asian Feed Technology and Nutrition Workshop, Bali, Indonesia, 27–30 May 2007.

Naskah Laporan Hasil Penelitian

Tengkanoo, W., D. Soekarna, E. Surachman, dan M. Roovers. 1977. Fluktuasi serangan hama penting pada berbagai stadia pertumbuhan tanaman kedelai varietas Orba MK 1973-MP 1974/1975. Laporan Kemajuan Penelitian Seri Hama/Penyakit No. 10: 8–29.

Naskah online

Brown, W.L. 2007. Bioprospecting. Missouri Botanical Garden. <http://www.wlcenter.org/bioprospecting.htm#>. [7 September 2007].

Contoh daftar pustaka untuk naskah dengan judul “STUDI PERBANYAKAN GERBERA SECARA *IN VITRO* PADA JENIS EKSPLAN DAN MEDIA REGENERASI YANG BERBEDA”

DAFTAR PUSTAKA

- BPS. 2014. Produksi Tanaman Hias di Indonesia, 1997-2011. http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?kat=3&tabel=1&daftar=1&id_subyek=55¬ab=19. [21 Januari 2015].
- George, E.F., M.A. Hall and G.J. de Klerk. 2007. Plant Propagation by Tissue Culture: The background. Vol. 1, 3rd Edn. Exegetics, Basingstone.
- Iptek. 2013. TTG-Budidaya Pertanian Gerbera/Hebras (*Gerbera jamesonii*). <http://www.iptek.net.id/ind/warintek/?mnu=6&ttg=2&doc=2b4> [21 Januari 2013].
- Maknabunga. 2010. Budidaya Tanaman Gerbera. <http://maknabunga.blogspot.com/2010/03/budidaya-tanamangerbera.html#>. UQIJ0ieTj2E. [21 Januari 2013].
- Kumar, S. and J.K. Kumar. 2006. Regeneration ability of petiole, leaf and petal explants in gerbera cut flower cultures *in vitro*. Folia Hort. Ann. 18(2): 57–64.
- Kumar, S. and J.K. Kumar. 2007. Plant regeneration from cell suspensions in *Gerbera jamesonii* Bolus. J. Fruit Ornamental Plant Res. 15: 157–166.
- Leng, T.C., A.B. Haw and C.L. Keng. 2004. Effect of reduced N6-benzyladenine, explant type, explant orientation, culture temperature and culture vessel type on regeneration of adventitious shoot and *in vitro* plantlets of *Spilanthes acmella*. J. Plant Biol. 47(1): 15–20.

- Mitchell, S.A., H.N. Asemota and M.H. Ahmad. 2006. Effects of explant source, culture medium: Strength and growth regulators on the *in vitro* propagation of three Jamaican yams (*Dioscorea cayenensis*, *D. trifida* and *rotundata*). J. Sci. Food Agric. 67(2): 173–180.
- Naz, S., F. Naz, A. Tariq, F. Aslam, A. Ali and M. Athar. 2012. Effect of different explants on *in vitro* propagation of gerbera (*Gerbera jamesonii*). Afr. J. Biotechnol. 11(37): 9048–9053.
- Pustaka-pertanian. 2012. Budidaya Gerbera/Hebras (*Gerbera jamesonii*). http://pustaka-pertanian.blogspot.com/2012/03/budidaya-gerbera-hebras-gerbera_01.html. [21 Januari 2013].
- Sharma. P. and M.V. Rajam. 1996. Genotype, explant and position effects on organogenesis and somatic embryogenesis in eggplant (*Solanum melongena* L.). J. Exp. Bot. 46(282): 135–141.
- Teng, W.L. 1999. Source, etiolation and orientation of explants affect *in vitro* regeneration of Venus fly-trap (*Dionaea muscipula*). Plant Cell Rep. 18: 363–368.
- Tyagi, P. and S.L. Kothari. 2004. Rapid *in vitro* regeneration of *Gerbera jamesonii* (H. Bolus ex Hook. f.) from different explants. Indian J. Biotechnol. 3: 584–588.
- Winarto, B., M. Dewanti, dan D. Pramanik. 2013. Studi embriogenesis klon-klon Vanda hasil persilangan Vanda tricolor × [(Vanda ‘Patao’ × Vanda ‘Jenny Hashimoto’) × (Ascocenda ‘Peggy Foo’)] secara *in vitro*. Jurnal Hortikultura 23(2): 114–128.

5.2.10. Pengecekan Gaya Penulisan

1. Satuan dan simbol

Satuan dan simbol yang digunakan dalam Bultektan menggunakan satuan dan simbol sesuai dengan sistem internasional sebagai berikut:

Satuan	Simbol		
Panjang	Meter (m)	Centimeter (cm)	Milimeter (mm)
Massa	Kilogram (kg)	Gram (g)	Miligram (mg)
Waktu	Jam (h)	Menit (min)	Sekon (s)
Gaya	Newton (N) = kg.m/s ²		Dyne
Usaha	Joule (J) = kg.m ² /s ²		Erg
Kecepatan	Meter/sekon (m/s)		
Massa jenis	Kilogram/volume (kg/m)	Gram/centimeter (g/cm)	
Percepatan	Meter/sekon (m/s)	Centimeter/sekon (cm/s)	
Suhu	Derajat Kelvin	° C	
Volume	Liter (l)	Mililiter (ml)	Mikroliter (μl)
	Meter × meter × meter (m ³)	Centimeter × centimeter × centimeter (cm ³)	Milimeter × milimeter × milimeter (mm ³)
Luas	Panjang × lebar (m ²)		

Satuan lain yang sesuai dengan SI dan tidak tercantum dalam tabel di atas dapat juga digunakan.

2. Singkatan dan penggunaannya

Penulisan singkatan dan penggunaannya dalam Bultektan harus diperhatikan dengan baik. Singkatan tidak boleh dimunculkan pada penulisan, sebelum dijelaskan pada penulisan awalnya. Misalnya: **protocorm like body** → disingkat menjadi '**plb**'. Pada penulisan awal ditulis lengkap, namun pada penulisan berikutnya cukup ditulis '**plb**'.

Contoh 1:

Inisiasi kalus hingga membentuk *protocorm like body* (plb) memerlukan waktu 1,5 bulan setelah kultur. **Plb** terus bertumbuh dan berkembang dalam jumlah dan volume dengan kecepatan penggandaan mencapai 1,6.

Contoh 2:

Pembentukan **embriogenesis somatik (ES)** pada *Dendrobium* umumnya diawali dengan pembentukan kalus \pm 20 hari setelah penanaman eksplan. **ES** terlihat jelas dan mudah diamati pada \pm 45 hari setelah kultur.

Penulisan singkatan juga perlu diperhatikan pada penulisan nama latin. Pada awal penulisan nama latin ditulis lengkap dan dicetak miring.

Contoh:

Lili (*Lilium longiflorum* L.) merupakan tanaman hias penting di Indonesia. *L. longiflorum* ini telah dibudidayakan secara luas di berbagai sentra produksi tanaman hias, seperti Cipanas-Cianjur; Cisarua-Bogor; dan Lembang-Bandung.

3. Penulisan nama umum dan nama latin

Nama umum dan latin dalam judul maupun teks harus ditulis dengan cara yang benar.

Contoh penulisan dalam judul:

Karakterisasi dan Identifikasi *Pennisetum purpureum* (Rumput Gajah) sebagai Pakan Ternak → cara penulisan yang salah

Karakterisasi dan Identifikasi **Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum* L.)** sebagai Pakan Ternak → cara penulisan yang **benar**

Contoh penulisan dalam teks:

***Pennisetum purpureum* (rumput gajah)** merupakan salah satu hijauan ternak yang penting di Indonesia → cara penulisan yang **salah**

Rumput gajah (*Pennisetum purpureum* L.) merupakan salah satu hijauan ternak yang penting di Indonesia → cara penulisan yang **benar**

4. Penulisan istilah Indonesia dan istilah asing

Penulisan istilah Indonesia dan istilah asing dilakukan dengan cara menuliskan terlebih dahulu istilah Indonesia kemudian diikuti dengan istilah asing yang dicetak miring. Pada penulisan berikutnya, istilah asing dapat dituliskan langsung dalam teks.

Contoh penulisan dalam teks:

Bahan yang dapat didaur ulang (*biodegradable material*); lembaran tipis seperti plastik yang bisa dimakan (*edible film*); pelapisan (*coating*); penahan (*barrier*); dan lain lain. Lembaran tipis seperti plastik yang bisa dimakan (*edible film*) merupakan bahan pelapis makanan dengan beberapa fungsi. *Edible film* berfungsi sebagai penahan terhadap transfer massa seperti air, oksigen, lemak, dan cahaya serta sebagai pembawa bahan tambahan pangan (Krochta dan Mulder 1997).

5. Pengecekan penggunaan kata sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang benar

Dalam menulis naskah yang baik dan benar, penulis harus memerhatikan penggunaan kata yang akan disusun dalam kalimat agar sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang benar. Oleh karena itu, penulis diharapkan sering membuka Kamus Besar Bahasa Indonesia sehingga tidak ada kesalahan dalam penulisan kata. Berikut adalah beberapa kata yang perlu diperhatikan dalam penggunaannya pada penulisan naskah ilmiah.

Contoh 1:

agens vs agen: *Trichoderma sp.* adalah **agens** pengendali hayati yang baik, bukan **agen**; CV. Permata adalah **agen** resmi Nikon di Indonesia, bukan **agens**.

- **agens** /agéns/ *n* **1** *Ling* nomina yang menampilkan perbuatan, yang menyebabkan atau yang memulai suatu kejadian, atau yang mempengaruhi suatu proses; pelaku; **2** *Dok* penyebab
- **agen** /agén/ *n* **1** *Ek* orang atau perusahaan perantara yang usahakan penjualan bagi perusahaan lain atas nama pengusaha; perwakilan; **2** *cak* kaki tangan atau mata-mata negara asing; **3** *Adm* wakil pengusaha yang merundingkan, memberikan jasa layanan, atau menutup perjanjian asuransi dengan ketentuan yang ada;— **asuransi** wakil perusahaan asuransi yang mencari, mengumpulkan, dan melayani pemegang polis.

Contoh 2:

imbau vs himbau: **Imbauan** itu ditujukan kepada murid kelas IIA, bukan **himbauan**.

- **imbau** /im·bau/ *Mk v*, **mengimbau** /meng·im·bau/ *v* **1** memanggil; menyebut nama orang; **2** meminta (menyerukan) dengan sungguh-sungguh; mengajak: *pemerintah ~ masyarakat untuk turut menjaga kelestarian hutan*;
- **terimbau** /ter·im·bau/ *v* terpanggil: *tidak disangka-sangka ~ lah namanya di antara nama-nama orang terkenal itu*;
- **imbauan** /im·bau·an/ *n* panggilan; permintaan (seruan); ajakan: *tiap bulan ia pulang kampung karena ~ sanak saudara dan alam tempat ia dilahirkan*;
- **pengimbauan** /peng·im·bau·an/ *n* proses, cara, perbuatan mengimbau.

Contoh 3:

lapang vs lapangan: **sekolah lapang** tidak tepat, yang benar adalah **sekolah lapangan**; Rudi terima hukuman itu dengan **lapang dada** sudah benar, bukan **lapangan dada**.

- **lapang**¹ /la·pang/ *a* **1** lebar (tentang ruangan, kamar, dan sebagainya); luas; **2** lega; senang: *hatinya —*; — *pikiran*; **3** tidak sibuk; tidak repot; senggang: *waktu —*; *saat —*; **4** longgar; tidak sempit: *baju anak perlu dibuat — karena dia cepat besar*;—

dada 1 berasa lega (tidak sesak); **2** berasa senang; **3** tidak menjadi gusar;

- **lapangan**/*la·pang-an/* *n* **1** tempat atau tanah yang luas (biasanya rata); alun-alun; medan: ~ *bola*; ~ *hijau*; ~ *perang*; ~ *terbang*; **2** tempat (gelanggang) pertandingan (bulutangkis, bola voli, bola basket): *beberapa kali pukulannya salah dan bola keluar ~*; **3** bidang (pekerjaan, pengetahuan, dan sebagainya): *bekerja di ~ pendidikan*.

Contoh 4:

masa vs massa: **Masa** sekarang adalah masanya panen padi, bukan **massa**; **Massa** membanjiri lapangan untuk melihat pertunjukan sirkus, bukan **masa**; Perbanyakkan **massal** gerbera secara *in vitro*, bukan **masal**.

- **masa**/*ma·sa/* *n* **1** waktu; ketika; saat: — *tanam padi telah tiba; bila — saja, sewaktu-waktu; ada — nya, ada kalanya; dapat — nya, terjadi; dapat kesempatan baik*; **2** jangka waktu yang agak lama terjadinya suatu peristiwa penting; zaman: — *penjajahan; — pembangunan; — baru, zaman baru; — datang (depan), zaman yang akan datang*; **3** jangka waktu tertentu yang ada permulaan dan batasnya: — *berahi; — kanak-kanak; — kering; — pacaran*;
- **massa**/*mas·sa/* *n* **1** sejumlah besar benda (zat dan sebagainya) yang dikumpulkan (disatukan) menjadi satu (atau kesatuan): — *batu-batuan*; **2** jumlah yang banyak sekali; sekumpulan orang yang banyak sekali (berkumpul di suatu tempat atau tersebar): — *membanjiri lapangan untuk melihat pertunjukan sirkus*; **3** kelompok manusia yang bersatu karena dasar atau pegangan tertentu: *organisasi —*; **4** *Fis* ukuran kuantitatif sifat kelembaman (inersia) benda.

Contoh 5:

mengkonsumsi vs mengonsumsi: Keluarga Wongso **mengonsumsi** telur ayam kampung hingga 2 kg per bulan, bukan **mengkonsumsi**.

- **konsumsi**/*kon·sum·si/* *n* **1** pemakaian barang hasil produksi (bahan pakaian, makanan, dan sebagainya); **2 a** barang-barang yang langsung memenuhi keperluan hidup kita; **b cak** makanan;
- **mengonsumsi**/*me·ngon·sum·si/* *v* **1** menggunakan atau memakai barang-barang konsumsi; **2** memakan;

- **pengonsumsi-an** /pe·ngon·sum·si·an/ n proses, cara, perbuatan mengonsumsi: *kegemukan dapat terjadi, tidak saja akibat kelebihan lemak, tetapi dapat juga akibat kelebihan ~ karbohidrat dan protein yang tersimpan dalam tubuh dalam bentuk lemak.*

Contoh 6:

Peran vs Peranan: **Peran** wanita dalam optimalisasi lahan pekarangan untuk mendukung ketahanan pangan, **Peran** seharusnya diganti dengan **Peranan**.

- **peran**¹ /pe·ran/ n **1** pemain sandiwara (film): *Peran utama*; **2** tukang lawak pada permainan makyong; **3** perangkat tingkah yang diharapkan dimiliki oleh orang yang berkedudukan dalam masyarakat; — **ganda** pemain yang membawakan dua macam peran dalam suatu cerita drama; — **watak** peran yang terutama ditentukan oleh ciri-ciri individual yang sifatnya khas dan istimewa;
- **peranan** /pe·ran·an/ n **1** bagian yang dimainkan seorang pemain (dalam film, sandiwara, dan sebagainya): *Ia berusaha bermain baik dalam semua ~ yang dibebankan kepadanya*; **2** tindakan yang dilakukan oleh seseorang dalam suatu peristiwa: *Beliau mempunyai ~ besar dalam menggerakkan revolusi.*

Contoh-contoh lain dapat digali dan dieksplorasi lagi oleh penulis dari Kamus Besar Bahasa Indonesia.

BAB 6

PENUTUP

Buku *Panduan Teknis Penulisan Naskah Buletin Teknik Pertanian* diharapkan dapat memberikan manfaat kepada teknisi litkayasa Balitbangtan dalam menulis dan menerbitkan KTI di Bultektan. Uraian secara lengkap dalam bentuk langkah-langkah penyusunan naskah yang mudah diikuti diharapkan dapat meningkatkan motivasi dan semangat teknisi litkayasa dalam mengembangkan profesinya sebagai tenaga fungsional melalui penulisan dan penerbitan KTI. Buku ini diharapkan juga dapat memotivasi teknisi litkayasa untuk menulis dan menerbitkan KTI pada jurnal/buletin/prosiding yang lain yang diakui oleh LIPI.

Meningkatnya aktivitas teknisi litkayasa dalam menulis dan menerbitkan KTI akan berdampak besar terhadap jumlah KTI yang masuk, diterima, dan diterbitkan di Bultektan atau jurnal/buletin/prosiding lain yang berkualitas. Pada gilirannya, mengembangkan profesi melalui penulisan dan penerbitan KTI yang berkualitas dapat menjadi andalan bagi teknisi litkayasa dalam meniti keriernya sebagai tenaga fungsional Balitbangtan.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Teknisi Litkayasa dan Jenjang Kariernya

Lampiran 1.1. Rincian Kegiatan dan Unsur yang Dinilai.

No. Rincian kegiatan	Kode	Angka kredit	Satuan hasil (bukti fisik)
I Teknisi Litkayasa Pelaksana Pemula (II/a)			
1. Menyiapkan kebutuhan percobaan	II .A.3	0 .05	Laporan
2. Mengumpulkan data	II .B.2	0 .04	
3. Menyiapkan kebutuhan pembuatan proses/sistem/model/ prototipe	II .C.2		
4. Mengambil dan memroses contoh	II.D.1	0.04	
5. Memelihara alat dan fasilitas	II.E.1	0.06	
6. Menyiapkan bahan penyusunan brosur, leaflet, booklet	II.F.3	0.13	
7. Melakukan pelayanan pemrosesan hasil penelitian	II.G.1	0.05	Fotokopi
8. Melakukan pelayanan pemrosesan hasil perekayasaan	II.G.2	0.06	
II Teknisi Litkayasa Pelaksana (II/b-d)			
1. Melakukan pengamatan/pengukuran objek percobaan	II.A.4	0.08	Laporan
2. Mengolah data percobaan	II.A.5	0.15	
3. Mengelompokkan data survei objek percobaan data survei	II.B.3	0.008	Laporan dan gambar/kopi cetak biru
4. Menyusun rangkaian proses/sistem/ model/prototipe	II.C.3	0.07	
5. Melakukan pengukuran/analisis	II.D.2	0.06	
6. Memperbaiki alat dan fasilitas	II.E.2	0.07	
7. Membuat alat peraga dan maket	II.F.2	0.06	
8. Memandu kegiatan promosi iptek	II.F.5	0.06	
9. Membuat gambar, diagram, dan peta	II.G.3	0.08	
III Teknisi Litkayasa Lanjutan (III/a-b)			
1. Menyusun kebutuhan percobaan	II.A.2	0.14	Laporan
2. Menyusun kebutuhan survei	II.B.1	0.11	
3. Melakukan penyetelan dan pengujian rangkaian pembuatan proses/sistem/ model/prototipe	II.C.4	0.20	Laporan dan gambar/kopi cetak biru
4. Melakukan pembuatan bagian-bagian dari prototipe	II.C.5	0.11	
5. Menguji bahan untuk kerja alat	II.D.3	0.14	
6. Melakukan penyetelan dan kalibrasi alat	II.E.3	0.11	
7. Membuat bahan audio visual	II.F.1	0.15	
8. Melakukan pemrosesan laporan	II.G.4	0.27	

IV Teknisi Litkayasa Penyelia (III/c-d)			
1. Menyusun kebutuhan percobaan	II.A.1	0.28	Laporan
2. Menganalisis hasil percobaan	II.A.6	0.46	
3. Menganalisis hasil survei	II.B.4	0.33	
4. Merencanakan kebutuhan pembuatan proses/sistem/model/prototipe	II.C.1	0.44	
5. Melakukan pengawasan kegiatan pelayanan/perekayasaan	II.C.6	0.23	
6. Melakukan layanan informasi teknis ilmiah	II.E.4	0.21	
7. Melakukan fungsi alat dan fasilitas	II.E.5	0.17	
8. Melakukan penjaminan mutu lab/fasilitas	II.F.4	0.30	
9. Melakukan penyuluhan penerapan hasil penelitian/perekayasaan			
10. Menganalisis hasil pengujian unjuk kerja produk perekayasaan	II.G.5	0.31	
11. Melakukan supervisi hasil penelitian/perekayasaan	II.G.6	0.31	

Lampiran 1.2. Angka Kredit untuk Unsur Pengembangan Profesi.

Pengembangan profesi	Satuan hasil	Angka kredit untuk semua jenjang teknisi litkayasa
A. Membuat karya tulis/karya ilmiah di bidang penelitian dan perekayasaan		
1. Karya ilmiah hasil penelitian, pengkajian, survei, dan evaluasi di bidang penelitian dan perekayasaan yang dipublikasikan		
a. Dalam bentuk buku yang diterbitkan dan diedarkan secara nasional	Tiap buku	12,5
b. Dalam majalah ilmiah yang diakui oleh LIPI	Tiap makalah	6,0
2. Karya ilmiah hasil penelitian, pengkajian, survei, dan evaluasi di bidang penelitian dan perekayasaan yang tidak dipublikasikan		
a. Dalam bentuk buku	Tiap buku	8,0
b. Dalam bentuk makalah	Tiap makalah	4,0
3. Karya tulis berupa tinjauan atau ulasan ilmiah di bidang rancang bangun bidang penelitian dan perekayasaan hasil gagasan sendiri yang dipublikasikan		
a. Dalam bentuk buku yang diterbitkan dan diedarkan secara nasional	Tiap buku	8,0
b. Dalam majalah ilmiah yang diakui oleh LIPI	Tiap makalah	4,0
4. Karya tulis berupa tinjauan atau ulasan ilmiah di bidang rancang bangun bidang penelitian dan perekayasaan hasil gagasan sendiri yang tidak dipublikasikan		
a. Dalam bentuk buku	Tiap buku	7,0
b. Dalam bentuk makalah	Tiap makalah	3,5
5. Karya tulis ilmiah populer di bidang penelitian dan perekayasaan yang disebarluaskan melalui media massa	Tiap naskah	2,5
6. Menyampaikan prasarana berupa tinjauan atau ulasan ilmiah hasil gagasan sendiri di bidang penelitian dan perekayasaan dalam pertemuan ilmiah	Tiap naskah	2,5
B. Menyusun petunjuk teknis pelaksanaan pengelolaan kegiatan penelitian dan perekayasaan	Tiap naskah	3,0

C.	Menerjemahkan atau menyadur buku dan bahan-bahan lain di bidang penelitian dan perekayasaan		
1.	Terjemahan atau saduran di bidang penelitian dan perekayasaan yang dipublikasikan		
a.	Dalam bentuk buku yang diterbitkan dan diedarkan secara nasional	Tiap buku	7,0
b.	Dalam majalah ilmiah yang diakui oleh LIPI	Tiap makalah	3,5
2.	Terjemahan atau saduran di bidang penelitian dan perekayasaan yang dipublikasikan		
a.	Dalam bentuk buku	Tiap buku	3,5
b.	Dalam bentuk makalah	Tiap makalah	1,5
D.	Mengembangkan teknologi tepat guna di bidang pelayanan kegiatan penelitian dan perekayasaan	Tiap karya	5,0

Lampiran 1.3. Jenjang Fungsional Teknisi Litkayasa, Golongan, Angka Kredit, Kebutuhan Angka Kredit Per Tahun, dan KTI Per Tahun yang Dibutuhkan.

Jenjang	Gol.	Angka kredit (AK)	AK per tahun	KTI per tahun
Teknisi Litkayasa Pelaksana Pemula	IIa	25	3,75	1 (PU) 2 (CA)
Teknisi Litkayasa Pelaksana	IIb	40	5	1 (PT) /
	IIc	60		2 (PU) /
	IIc	80		3 (CA)
Teknisi Litkayasa Pelaksana Lanjutan	IIIa	100	12,5	2 (PT) /
	IIIb	150		3 (PU) / 4-5 (CA)
Teknisi Litkayasa Penyelia	IIIc	200	25	4 (PT) /
	IIId	300		6 (PU)

Catatan: CA = co-author; PU = penulis utama, PT = penulis tunggal

Lampiran 2. Profil Teknisi Litkayasa Berprestasi Melalui Pengembangan Profesi

Jabatan fungsional teknisi litkayasa merupakan salah satu jabatan fungsional penting yang ada di Balitbangtan. Meski jabatan fungsional ini sangat berpengaruh terhadap penggolongan tunjangan kinerja seorang teknisi litkayasa, tidak banyak teknisi litkayasa yang mau memperjuangkan jabatan fungsional ini secara maksimal. Data terakhir, saat tunjangan kinerja baru mencapai 40%, teknisi litkayasa pemula setiap bulan mendapat tunjangan fungsional Rp220.000 dan tunjangan kinerja Rp1.904.000. Pada jenjang awal ini, tunjangan kinerjanya memang hampir sama dengan teknisi nonkelas yang memegang jabatan fungsional umum level 5, namun pada kenaikan jenjang fungsional berikutnya, perbedaan kelas tunjangan kinerja makin melebar. Pada saat teknisi litkayasa mencapai jenjang fungsional teknisi litkayasa penyelia, tiap bulan ia mendapat tunjangan fungsional hingga Rp450.000 dan tunjangan kinerja Rp2.535.500 (Lampiran 2.1). Nilai tersebut memiliki perbedaan yang sangat nyata dibandingkan dengan teknisi yang tetap memegang jabatan fungsional umum level 5.

Dari 590 orang teknisi litkayasa Balitbangtan, minimal 50% dari jumlah tersebut memiliki jenjang fungsional teknisi litkayasa yang aktif. Dari jumlah tersebut, teknisi yang menduduki teknisi litkayasa penyelia berada pada porsi yang paling rendah. Posisi ini umumnya dimiliki oleh teknisi yang mau berkarier dan meningkatkan jenjang fungsionalnya secara konsisten. Namun pada kasus tertentu, posisi ini dapat dimiliki oleh teknisi litkayasa yang berprestasi, terutama yang mau mengembangkan profesinya dengan sungguh-sungguh melalui penulisan karya tulis maupun KTI dalam bentuk buku dan makalah. Pada kasus khusus ini, jabatan teknisi litkayasa penyelia yang normalnya diraih dalam waktu \pm 32 tahun pengabdian dapat dicapai dalam waktu kurang dari 15 tahun masa pengabdian dengan kenaikan pangkat yang dipercepat. Berikut beberapa profil teknisi litkayasa yang berprestasi melalui pengembangan profesi (Lampiran 2.2).

Lampiran 2.1. Jenjang Fungsional Teknisi Litkayasa, Tunjangan Fungsional, dan Tunjangan Kinerjanya.

Jenjang fungsional	Gol.	Angka kredit	Tunjangan fungsional	Tunjangan kinerja
Teknisi Litkayasa Pemula	II/a	25	220.000	1.904.000
Teknisi Litkayasa Pelaksana	II/b	40	250.000	2.095.000
	II/c	60		
	II/d	80		
Teknisi Litkayasa Pelaksana Lanjutan	III/a	100	300.000	2.304.000
	III/b	150		
Teknisi Litkayasa Penyelia	III/c	200	450.000	2.535.500
	III/d	300		

Lampiran 2.2. Profil Teknisi Litkayasa Abdul Muhit, A.Md.

Abdul Muhit adalah salah seorang teknisi litkayasa bidang perbenihan agronomi tanaman hias. Ia mulai bergabung dengan Balai Penelitian Tanaman Hias (Balithi) sebagai Calon Pegawai Negeri Sipil (CPNS) pada 1 Maret 1992 dan diangkat menjadi Pegawai Negeri Sipil (PNS) setahun kemudian, tepatnya pada 1 April 1993 (Lampiran 2.2.1). Teknisi ini sangat aktif, rajin, dan berdedikasi tinggi dalam melaksanakan tugas pelayanan penelitian di Balithi. Jenjang karier fungsionalnya dimulai pada 4 Januari 1999 sebagai Asisten Teknisi Litkayasa Madya atau setara dengan Teknisi Litkayasa Pelaksana dengan AK mencapai 47,9441. Karier Abdul Muhit semakin meningkat dan menduduki jabatan Teknisi Litkayasa Pelaksana (II/c) pada 30 Desember 2002 dengan 62.3744 AK, Teknisi Litkayasa Pelaksana Lanjutan (III/a) pada 21 November 2007, dan Teknisi Litkayasa Penyelia (III/d) pada 19 Juli 2012 (Lampiran 2.2.2). Jadi jabatan fungsional Teknisi Litkayasa Penyelia (III/d) yang normalnya membutuhkan waktu 28 tahun masa pengabdian, dapat diraih oleh Abdul Muhit hanya dalam waktu 13 tahun. Pencapaian jenjang fungsional yang lebih cepat tersebut menyebabkan Abdul Muhit mengalami kenaikan jenjang kepangkatan rata-rata setiap 2 tahun sekali (Lampiran 2.2.2). Ini adalah prestasi yang membanggakan dan patut untuk diteladani oleh teknisi-teknisi litkayasa yang lain.

Peningkatan jenjang karier fungsional dan kepangkatan yang cepat tentu membutuhkan tekad dan semangat yang tinggi dalam menjalankan semua tugas dan tanggung jawab pelayanan penelitian dan mengembangkan profesi dengan sungguh-sungguh. Sejak berkarier sebagai teknisi litkayasa pelaksana pada tahun 1999, kegiatan yang dilakukan dan dinilai untuk mendapatkan AK yaitu 1) pelaksanaan kegiatan percobaan: membantu menyusun kebutuhan, menyiapkan kebutuhan, melakukan pengamatan, mengolah data, dan menganalisis data percobaan; 2) pemeliharaan: memelihara alat dan fasilitas, memperbaiki alat dan fasilitas, melakukan penyetelan dan kalibrasi alat; 3) pemyarakatan hasil penelitian: penyuluhan terhadap tamu kunjungan dan bimbingan praktik siswa dan mahasiswa; dan 4) pengembangan profesi: membuat KTI yang diterbitkan di Bultektan. Sejak tahun 1999 hingga 2015, Abdul Muhit telah menerbitkan 5 KTI di Bultektan, yakni 4 KTI sebagai penulis tunggal dan 1 KTI sebagai penulis utama, maupun sebagai penulis tunggal atau anggota untuk KTI yang tidak diterbitkan (Lampiran 2.2.3). Produktivitas yang cukup tinggi dalam pengembangan profesi inilah yang ternyata menjadi salah satu pemacu utama kenaikan jenjang fungsional dan kepangkatannya.

Lampiran 2.2.1. Riwayat kepangkatan Abdul Muhit, A.Md.

Jenjang kepangkatan	Golongan ruang penggajian	TMT	Surat keputusan	
			Nomor	Tanggal
CPNS	IIa	01-03-1992	Kp.330/41/SK/VII/1992	28-8-1992
Pengatur Muda	II a	01-04-1993	Kp.340/315/SK/IV/1993	12-4-1993
Pengatur Muda TK. I	II b	01-04-1995	III.08-10/00147IV./Ker/1995	10-3-1995
Pengatur	II c	01-04-1999	III.08.10/00024/ Kep/IV/1999	01-3-1999
Pengatur TK. I	II d	01-04-2003	Kp.420.0304. 4.3.270	01-3-2003
Penata Muda	III a	01-10-2006	228/Kp.310/J.33/01/2006	14-12-2007
Penata Muda TK. I	III b	01-10-2008	23/kpts/Kp.320 A.2.4/VIII/2008	20-8-2008
Penata	III c	01-04-2010	66/kpts/Kp.320 A.2.4/10/2010	3-3-2010
Penata TK. I	III d	01-04-2013	381/kpts/Kp.520 a2/II/2013	25-2-2013

Lampiran 2.2.2. Riwayat jabatan fungsional Abdul Muhit, A.Md.

Jenjang fungsional	Pangkat	Gol./ ruang	Angka kredit	Tahun
1.	Pengatur Muda	II/a	25	
2. Asisten Teknisi Litkayasa Madya/ Teknisi Litkayasa Pelaksana (II/b)	Pengatur Muda TK.I	II/b	47.94	4 -1-1999
3. Asisten Teknisi Litkayasa/ Teknisi Litkayasa Pelaksana (II/c)	Pengatur	II/ c	62.37	30-2-2002
4. Teknisi Litkayasa Pelaksana Lanjutan	Penata Muda	II/d	125.28	7-8-2006
5. Teknisi Litkayasa Pelaksana Lanjutan	Penata Muda TK.I	III/a	157.56	21-112007
6. Teknisi Litkayasa Penyelia	Penata	III/c	211.41	14-10-2009
7. Teknisi Litkayasa Penyelia	Penata TK.I	III/d	309.03	19-7-2012

Lampiran 2.2.3. Pengembangan profesi Abdul Muhit, AMd sebagai penulis KTI.

No.	Judul karya tulis ilmiah	Penulis	Bentuk KTI
1.	Deteksi cepat prunus <i>necrotic ring-spot virus</i> pada tanaman mawar (<i>Rosa hybrida</i>) dengan metode elisa secara langsung	Penulis ke-2	Artikel Buletin Teknik Pertanian Vol. 11, Nomor 1, 2006
2.	Penggunaan berbagai macam media alternatif dan ZPT terhadap pertumbuhan kompot Phalaenopsis	Penulis ke-3	Laporan hasil penelitian 2006 Balai Penelitian Tanaman Hias
3.	Tenik produksi tahap awal benih vegetatif krisan (<i>Chrysanthemum morifolium</i> R)	Penulis tunggal	Artikel Buletin Teknik Pertanian Vol. 12, Nomor 1, 2007
4.	Penggunaan berbagai macam media alternatif dan biostimulan pada bibit anggrek Phalaenopsis	Penulis ke-3	Laporan hasil penelitian 2007 Balai Penelitian Tanaman Hias
5.	Teknik perbanyak mawar mini (<i>Rosa sinensis</i> L)	Penulis utama	Makalah Pelatihan kegiatan penelitian/observasi/pencarian data untuk bahan penyusunan karya tulis SMA Negeri I Sukaresmi Cianjur
6.	Penggunaan berbagai macam media dan ZPT terhadap pertumbuhan anggrek Phalaenopsis	Penulis ke-3	Laporan hasil penelitian 2008 Balai Penelitian Tanaman Hias
7.	Pengaruh pupuk makro Ca, N dan P terhadap produksi dan mutu umbi lili asal plantlet	Penulis ke-3	Laporan hasil penelitian 2008 Balai Penelitian Tanaman Hias
8.	Teknologi pengelolaan tanaman terpadu (PTT) varietas unggul baru mawar bunga potong Balithi untuk substitusi impor	Penulis ke-3	Laporan hasil penelitian kerja sama SINTA 2009 Balai Penelitian Tanaman Hias
9.	Teknik penggunaan beberapa jenis media tanam alternatif dan zat pengatur tumbuh pada kompot anggrek bulan	Penulis tunggal	Artikel Buletin Teknik Pertanian Vol. 15, Nomor 2, 2010.
10.	Peningkatan produktivitas dan kualitas bunga mawar varietas unggul Balithi di Poncokusumo	Penulis ke-3	Laporan hasil penelitian 2010 Balai Penelitian Tanaman Hias
11.	Pemupukan NPK untuk meningkatkan produksi (30%) marigold (<i>Tagetes patula</i>) dan zinnia (<i>Zinnia elegans</i>) di tanah Andosol	Penulis ke-2	Laporan hasil penelitian 2010 Balai Penelitian Tanaman Hias
12.	Teknologi budidaya krisan di lahan terbuka di Balai Penelitian Tanaman Hias, Segunung	Penulis tunggal	Laporan Hasil Penelitian 2011
13.	Teknik pengujian tingkat suhu dan lama penyimpanan umbi terhadap pembungaan lili	Penulis tunggal	Artikel Buletin Teknik Pertanian Vol. 16, Nomor 1, 2011
14.	Teknik pemupukan NPK untuk meningkatkan produksi tagetes di tanah Andosol	Penulis tunggal	Artikel Buletin Teknik Pertanian Vol. 1, Nomor 1, 2013

Lampiran 2.3. Profil Teknisi Litkayasa Sukarmin, S.P.

Sukarmin adalah teknisi litkayasa berprestasi bidang pemuliaan dan budi daya tanaman buah di Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika (Balitbu Tropika). Ia bergabung di Balitbu Tropika sejak 1 Maret 1991 sebagai CPNS dan pada 1 April 1992, ia diangkat menjadi PNS (Lampiran 2.3.1). Pada 5 Juni 2000, Sukarmin memasuki jenjang fungsional untuk pertama kali sebagai Asisten Teknisi Litkayasa/Teknisi Litkayasa Pelaksana (II/c) dengan nilai AK 108,96. Perjuangan gigih Sukarmin dalam mengembangkan diri dan meraih ilmu pengetahuan membuat ia berhasil meraih gelar sarjana pertanian (SP) dan diakui oleh Balitbangtan pada 1 Juli 2001. Kenaikan jenjang fungsional berikutnya adalah Teknisi Litkayasa Pelaksana Lanjutan (III/a) pada 31 Juli 2003 dengan nilai AK 111,96; Teknisi Litkayasa Penyelia (III/c) pada 23 Juni 2010 dengan nilai AK 217,41; dan Teknisi Litkayasa Penyelia (III/d) pada 7 April 2014 dengan nilai AK 306,57 (Lampiran 2.3.2). Jenjang fungsional tertinggi sebagai Teknisi Litkayasa Penyelia yang normalnya membutuhkan waktu 28 tahun, dapat diraih Sukarmin dalam waktu 14 tahun.

Berbeda dengan Abdul Muhit, peningkatan jenjang karier fungsional dan kepangkatan yang cepat yang dilalui oleh Sukarmin merupakan hasil kerja keras dalam menjalankan semua tugas dan tanggung jawab pelayanan penelitian dan mengembangkan profesi dengan sungguh-sungguh. Sejak berkarier sebagai Teknisi Litkayasa Pelaksana pada tahun 2000, Sukarmin memiliki pengalaman yang luar biasa dalam pengembangan profesi, terutama sebagai penulis KTI, pemakalah maupun narasumber dalam berbagai pertemuan ilmiah. Dari tahun 2007 hingga 2015, Sukarmin sudah menulis dan memublikasikan 16 KTI baik sebagai penulis tunggal, utama maupun anggota (Lampiran 2.3.3); enam kali sebagai pemakalah (Lampiran 2.3.4), dan 16 kali sebagai narasumber (Lampiran 2.3.5). Ini luar biasa dan patut dijadikan teladan bagi teknisi litkayasa yang lain. Produktivitas yang sangat tinggi dalam pengembangan profesi inilah yang menjadi pemacu utama kenaikan jenjang fungsional dan kepangkatannya.

Lampiran 2.3.1. Riwayat kepangkatan Sukarmin, S.P.

Jenjang kepangkatan	Golongan ruang penggajian	TMT	Surat keputusan	
			Nomor	Tanggal
Pengatur Muda (CPNS)	II/a	1-3-1991	KP.330.111.AP.VIII.	11-11-1991
Pengatur Muda (PNS)	II/a	1-4-1992	KP.410.BS.9202.133.	24-2-1992
Pengatur Muda	II/a	26-4-1994	KP.340.304.8.2.53.	26-4-1993
Pengatur Muda Tk. I	II/b	1-4-1994	08.03/00208/KEP/VI/1994.	31-5-1994
Pengatur Muda Tk. I	II/b	1-4-1994	08.03/00208/KEP/VI/1994.	31-5-1994
Pengatur	II/c	1-7-2000	KP.430/3378/Litk/VII/2001.	3-7-2001
Penata Muda	III/a	1-7-2001	KP.420/3315/SK/X/2001	19-10-2001
Penata Muda Tk. I	III/b	1-4-2006	246/Kpts/KP. 320/A5/2/II/2006	24-2-2006
Penata Tk. I	III/d	1-4-2015	374.34/Kpts/KP.220/I.3.2/2/2015	26-2-2015

Lampiran 2.3.2. Riwayat jenjang fungsional Sukarmin, S.P.

Jabatan fungsional	Pangkat	Golongan ruang penggajian	Angka kredit	Tunjangan	Tanggal/ bulan/ tahun
Asisten Teknisi Litkayasa	Pengatur	II/c	108,96	35.000	5-6-2000
Teknisi Litkayasa Pelaksana Lanjutan	Penata Muda	III/a	111.96	300.000	31-7-2003
Teknisi Litkayasa Pelaksana Lanjutan	Penata Muda Tk. 1	III/b	151.48	300.000	9-8-2005
Teknisi Litkayasa Penyelia	Penata	III/c	217.41	450.000	23-6-2010
Teknisi Litkayasa Penyelia	Penata Tk. 1	III/d	306.57	450.000	7-4-2014

Lampiran 2.3.3. Pengembangan profesi Sukarmin, S.P. sebagai penulis KTI di Buletin Teknik Pertanian.

No.	Judul KTI	Penulis	Terbit
1.	Teknik persilangan jeruk (<i>Citrus</i> sp.) untuk perakitan varietas unggul baru	Penulis pertama	Vol 13 No 1, 2008
2.	Teknik persilangan mangga (<i>Mangifera indica</i>) untuk perakitan varietas unggul baru	Penulis ke-2	Vol 13 No 1. 2008
3.	Teknik perbanyak F1 mangga dengan menggunakan batang bawah dewasa melalui sambung pucuk	Penulis pertama	Vol 14 No 2, 2009
4.	Teknik seleksi zuriat F1 jeruk bertekstur “renyah” berdasarkan aktivitas aktivitas enzim phenil alanin amonialiase	Penulis ke-2	Vol 15 No 1, 2010
5.	Teknik uji daya pertumbuhan dua spesies <i>Annona</i>	Penulis tunggal	Vol 15 No 1, 2010
6.	Teknik penyambungan mangga Arumanis 143 dengan batang bawah madu dan saigon	Penulis pertama	Vol 15 No 1, 2010
7.	Teknik identifikasi lalat buah di Kebun Percobaan Aripan dan Sumani, Solok, Sumatera Barat	Penulis tunggal	Vol 16 No 1, 2011
8.	Teknik pengujian umur batang bawah terhadap keberhasilan dan pertumbuhan rambut hasil okulasi	Penulis ke-2	Vol 16 No 1, 2011
9.	Teknik karakterisasi kuantitatif beberapa aksesori nanas	Penulis ke-2	Vol 17. No 1. 2012
10.	Teknik persilangan durian untuk perakitan varietas unggul baru	Penulis ke-2	Vol 17. No 1. 2012
11.	Teknik perompesan daun entres pada penyambungan sirsak ratu	Penulis pertama	Vol 17. No 1. 2012
12.	Perlakuan panjang entres pada sambung dini durian	Penulis pertama	Vol 17. No 2. 2012
13.	Teknik pemberian beberapa konsentrasi zat pengatur tumbuh (ZPT) berbahan aktif auksin pada benih sirsak	Penulis tunggal	Vol 17. No 2. 2012
14.	Teknik penggunaan beberapa media tanam pada setek buah naga (<i>Hylocereus</i> sp.)	Penulis ke-2	Vol 17. No 2. 2012
15.	Aplikasi iradiasi sinar gamma pada penyambungan entres tanaman manggis dan mangga	Penulis pertama	Vol. 18. No 2. 2013
16.	Teknik penggunaan entres dari lokasi jarak jauh untuk pembuatan benih sumber durian (<i>Durio zibethinus</i> L.)	Penulis pertama	Vol 19. No. 2. 2014

Lampiran 2.3.4. Pengembangan profesi Sukarmin, S.P. sebagai pemakalah Temu Teknis Pejabat Fungsional Teknisi Litkayasa Lingkup Balitbangtan.

Judul KTI	Tahun	Lokasi
Teknik penyambungan sirsak ratu dengan pemanfaatan batang bawah (<i>penulis tunggal</i>)	2008	Balitnak Ciawi Bogor
Teknik sambung dini pada durian (<i>penulis tunggal</i>)	2009	Bogor
Teknik persilangan durian (<i>Durio zibethinus</i> L.) (<i>penulis tunggal</i>)	2012	Bogor
Pemanfaatan batang bawah lokal pasang surut dengan batang atas mangga merah (<i>penulis kedua</i>)	2012	Bogor
Teknik pengumpulan plasma nutfah durian (<i>penulis tunggal</i>)	2013	Bogor

Lampiran 2.3.5. Pengembangan profesi Sukarmin, S.P. sebagai narasumber.

Judul KTI	Penyelenggara	Tahun
Pemantapan teknologi <i>top working</i> untuk penggantian varietas tanaman	Diperta Provinsi Sumatera Barat	2011
Peranan Balitbu Tropika dalam menyediakan benih buah bermutu	Diperta Provinsi Sumatera Barat	2011
Pembibitan tanaman alpukat	Diperta Perkebunan dan Kehutanan Kabupaten Tanah Datar	2011
Teknik perbanyak benih buah-buahan	BBI Tk. I Padang, Sumatera Barat	2011
Teknologi perbanyak dan suksesi tanaman	Dinas Pertanian, Peternakan, Perkebunan dan Kehutanan Kota Padang	2012
Pengelolaan pembibitan alpukat bermutu var. Mega Gagauan dan Paninggahan	Nagari Paninggahan, Kabupaten Solok	2012
Teknik budi daya dan cara perbanyak manggis	BPPP Kabupaten Solok Selatan	2012
Penyerbukan buatan pada tanaman sirsak	Dinas Pertanian, Peternakan, Perkebunan dan Kehutanan Kota Padang	2012
Teknik budi daya dan cara perbanyak mangga	Dipertanak Bagan Siapi Api, Rokan Hilir - Riau	2012
Teknik perbanyak tanaman manggis bermutu	BPSB Riau	2013
Teknik perbanyak tanaman manggis secara generatif dan vegetatif	Diperta Hortikultura dan Peternakan Inhil, Riau	2013
Budi daya pada tanaman nangka mini dan sukun	Diperta dan Kehutanan Sawahlunto	2013
Teknik perbanyak benih buah-buahan secara generatif dan vegetatif	Diperta Sijunjung	2014
Membuat SOP budi daya jeruk spesifik lokasi	Diperta Kabupaten 50 Kota Payakumbuh	2014
Budi daya alpukat dan durian	Ditjen PPHP Jakarta bekerja sama dengan Perusahaan Sidomuncul Semarang	2015
Budi daya nenas dan cara deskripsi tanaman	BPSB Riau	2015

Lampiran 3. Contoh-contoh KTI

Lampiran 3.1. Bidang Pemuliaan dan Plasma Nutfah Tanaman

Naskah merupakan hasil edit dan modifikasi dari naskah Musalamah dan Nina Solvia dengan judul “Hibridisasi dan Pengecambahan Biji secara Asimbiosis pada Anggrek *Dendrobium*” yang diterbitkan dalam *Prosiding Seminar Nasional Florikultura*, Auditorium Balai Penelitian Tanaman Hias, Jalan Raya Ciherang, Pacet-Cianjur 43253, Jawa Barat, 29 Agustus 2013.

STUDI TINGKAT KEBERHASILAN PERSILANGAN DAN PENGECAMBAHAN BIJI SECARA ASIMBIOSIS PADA ANGGREK DENDROBIUM

Musalamah dan Nina Solvia

Teknisi Litkayasa pada Balai Penelitian Tanaman Hias
Jalan Raya Ciherang, Kotak Pos 8 Sindanglaya, Segunung, Pacet, Cianjur 43253
Telp. (0263) 512607, Faks. (0263) 514138, *E-mail*: balithi@litbang.pertanian.go.id

PENDAHULUAN

Anggrek merupakan salah satu komoditas penting yang bernilai ekonomi tinggi, baik sebagai bunga potong maupun tanaman pot. Berdasarkan jenisnya, *Dendrobium* merupakan jenis anggrek yang paling disukai dan permintaannya mencapai 34%, diikuti oleh *Oncidium Golden Shower* (26%), *Cattleya* (20%), dan *Vanda* (17%) serta anggrek lainnya (3%) (Badan Litbang Pertanian 2011). Anggrek jenis *Dendrobium* selain diminati oleh masyarakat, juga mudah dibudidayakan di Indonesia, susunan bunga cukup indah, rajin dan cepat berbunga, dan kaya ragam jenisnya (Widjaya 2011). Bunga ini dijual dengan harga Rp35.000–500.000, bergantung pada jenis dan kualitasnya. Untuk meningkatkan keragaman jenis *Dendrobium*, persilangan anggrek ini perlu terus dikembangkan. Meski teknik penyilangan anggrek mudah dipelajari, tingkat keberhasilan penyilangan ditentukan oleh banyak aspek, antara lain waktu penyilangan, umur bunga betina, mutu bunga jantan sebagai penghasil polen, dan yang tidak kalah pentingnya adalah faktor keuletan dan pengalaman penyilang itu sendiri. Menurut Widiastoety *et al.* (2010), persilangan sering mengalami hambatan akibat ketidaksesuaian genom tetua. Oleh karena itu, teknik persilangan pada anggrek *Dendrobium* yang mudah dan memberikan hasil yang optimal perlu dikembangkan.

Persilangan dikatakan berhasil apabila setelah penyerbukan terjadi fertilisasi. Tanda-tanda persilangan berhasil adalah dalam jangka 3–4 hari setelah penyerbukan, tangkai kuntum bunga yang disilangkan masih segar berwarna kehijauan. Beberapa hari kemudian, kelopak dan mahkota bunga mulai layu sampai akhirnya kering dan rontok dan digantikan dengan munculnya bakal buah berbentuk bulat telur, berwarna hijau, dan mengandung biji (Widiastoety *et al.* 2010). Biji anggrek berukuran sangat kecil dengan struktur tanpa endosperm sehingga biji dapat berkecambah dan tumbuh menjadi *seedling* yang normal jika biji mendapat suplai energi (gula) dan nutrisi untuk perkecambahan biji dan pertumbuhan protokorm menjadi *seedling*. Di alam, suplai tersebut terpenuhi jika biji bersimbiosis dengan mikoriza. Adapun prosedur yang saat ini lazim digunakan untuk menyemai biji anggrek adalah cara asimbiosis, yaitu menyemai biji anggrek secara aseptik dalam media buatan yang mengandung gula, nutrisi, dan senyawa organik lengkap (Yusnita 2012). Prosedur asimbiosis untuk menyemai biji anggrek telah banyak dilaporkan seperti pada *Dendrobium aqueum* Lindl. (Robinson *et al.* 2009; Parthibhan *et al.* 2012), *Dendrobium aphyllum* (Dutta *et al.* 2011), dan *Calanthe hybrids* (Baque *et al.* 2011).

Berbagai komposisi media untuk perkecambahan biji dan pertumbuhan protokorm telah didapatkan dan terus disempurnakan dengan menambahkan berbagai suplemen organik. Media kultur embrio yang lazim digunakan sebagai media dasar antara lain adalah Murashige dan Skoog (MS), Vacin dan Went (VW), dan Knudson C (KC) (Yusnita 2012). Selain formulasi tersebut, saat ini beberapa media alternatif seperti Hyponex dan Grow More ditambah suplemen sukrosa, air kelapa, bubur pisang, dan arang aktif juga sering digunakan (Ramadiana *et al.* 2008; Yusnita 2012). Sementara kombinasi media VW, Hyponex dengan bahan organik seperti pisang dan air kelapa pada perkecambahan biji hasil persilangan *Dendrobium* secara asimbiosis masih perlu dikembangkan dan diuji untuk mendapatkan media yang terbaik.

Tujuan percobaan ini adalah untuk mempelajari tingkat keberhasilan persilangan anggrek *Dendrobium* dan mengetahui media asimbiosis yang optimal untuk perkecambahan biji anggrek *Dendrobium*.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Percobaan

Percobaan dilaksanakan di Kebun Percobaan (KP) Segunung (1.100 m dpl), KP Pasarminggu (50 m dpl), dan laboratorium kultur jaringan KP Pasarminggu mulai bulan Januari sampai Desember 2012.

Bahan dan Alat Percobaan

Bahan tetua persilangan yang digunakan adalah anggrek *Dendrobium* dari seksi *Phalaenanth*e dan *Ceratobium* dan hasil persilangan seksi-seksi tersebut. Bahan lain yang digunakan yaitu media dasar *Vacin and Went*, pupuk daun *Hyponex*, air kelapa, pisang, gula pasir, tepung agar, alkohol, dan spiritus. Alat yang digunakan adalah pinset kecil, label, pensil, tali, autoklaf, pH meter, *laminar air flow cabinet* (L AFC), pinset, pisau kultur, scalpel, cawan petri, botol kultur, dan lain-lain.

Persiapan Percobaan

Pemanenan Buah Hasil Persilangan

Pemanenan buah dilakukan pada 40–165 hari setelah persilangan, bergantung pada tipe tetua yang disilangkan. Buah yang siap dipanen kemudian dipetik/dipotong menggunakan pisau. Buah dan labelnya disimpan dalam plastik terpisah untuk menghindarkan terjadinya kesalahan pada pelabelan berikutnya. Buah + label kemudian dibawa ke laboratorium untuk proses sterilisasi.

Sterilisasi Buah Hasil Persilangan

Sterilisasi buah hasil persilangan dilakukan dengan cara mencuci buah dengan air sabun (*Sunlight*), setelah itu permukaan buah dibersihkan dengan tisu/kapas yang dibasahi alkohol 96% secara menyeluruh. Buah yang telah dibersihkan kemudian dimasukkan ke dalam L AFC. Buah kemudian disterilisasi dengan cara mencelupkan buah ke dalam alkohol 96% dan membakarnya dengan api. Pembakaran permukaan buah dengan pencelupan alkohol dapat dilakukan tiga kali. Setelah itu, buah siap untuk diisolasi bijinya dan ditanam dalam media penyemaian.

Isolasi dan Penanaman Biji Hasil Persilangan

Penanaman biji hasil persilangan dilakukan dengan cara meletakkan buah dalam cawan petri steril. Buah selanjutnya dibelah menggunakan pisau kultur menjadi dua bagian. Tutup botol kultur yang berisi media penyemaian dibuka lalu permukaannya dibakar dengan api beberapa saat.

Biji yang terlihat selanjutnya diambil/dikeruk menggunakan spatula yang telah disterilkan dengan cara dibakar. Biji lalu dimasukkan ke dalam botol dan ditebarkan secara merata ke seluruh permukaan media. Bagian permukaan botol dibakar kembali lalu ditutup dengan karet atau plastik penutup.

Penyimpanan Kultur Biji

Biji yang telah disebar dalam botol-botol kultur disimpan dalam kondisi gelap selama ± 15 hari atau sampai warna biji berubah menjadi hijau sebagai tanda awal bahwa biji berhasil disemai. Semaian biji dalam botol-botol kultur lalu dipindahkan ke tempat penyimpanan yang terang dengan 16 jam fotoperiode di bawah lampu fluoresen dengan intensitas cahaya ± 1.000 lux pada suhu $24 \pm 1^\circ$ C. Biji yang berhasil tumbuh biasanya membentuk daun-daun kecil.

Teknik Persilangan

Persilangan dilakukan sehari atau dua hari setelah bunga mekar atau pada minggu pertama sampai minggu kelima sejak bunga mekar sempurna. Persilangan dilakukan dengan metode resiprok (persilangan bolak-balik) untuk membandingkan daya kompatibilitas silangan (persentase kemampuan membentuk buah) dan fertilitas (kemampuan terjadinya fertilisasi). Pada persilangan bolak-balik ini, tanaman yang semula sebagai induk betina pada persilangan berikutnya menjadi induk jantan (Darmono 2005). Jumlah bunga yang disilang untuk masing-masing kombinasi persilangan tidak sama (ada yang hanya 1 kuntum, 2 kuntum, 3 kuntum, atau 4 kuntum) karena keterbatasan jumlah tanaman induk.

Persilangan dilakukan dengan cara mengambil polinia menggunakan pinset. Polinia, biasanya sepasang, selanjutnya dipisahkan dari kotaknya. Polinia kemudian dilekatkan/ditempelkan pada bagian lubang kepala putik (*column*) yang banyak mengandung cairan yang lengket. Polinia harus menempel pada lubang kepala putik. Label persilangan dibuat dengan memerhatikan tetuanya, baik betina maupun jantan, dan tanggal persilangan.

Perlakuan Percobaan

Terdapat empat macam formulasi media untuk penyemaian biji asimbiosis, yaitu:

M1 = VW + 20 g/l gula pasir + 150 ml/l air kelapa

M2 = VW + 20 g/l gula pasir + 75 g/l pisang ambon + 150 ml/l air kelapa

M3 = 1,5 g/l pupuk Hyponex hijau + 20 g/l gula pasir + 50 g/l tomat buah + 150 ml/l air kelapa (Budi Rustanto, salah seorang pengangrek di Taman Anggrek Indonesia Permai Jakarta, komunikasi pribadi 2011)

M4 = 1,5 g/l pupuk Hyponex hijau + 20 g/l gula pasir + 75 g/l pisang ambon + 150 ml/l air (modifikasi dari media Budi Rustanto).

Masing-masing perlakuan diulang dua kali.

Peubah Percobaan

Peubah yang diamati adalah hasil persilangan (jadi buah atau gugur), persentase keberhasilan persilangan, karakter buah anggrek hasil persilangan (panjang buah, lebar buah, warna buah, dan kondisi buah), umur panen, dan waktu terbentuknya protokorm.

Penyajian Data Percobaan

Data yang berhasil dikumpulkan dari percobaan kemudian dihitung nilai rata-ratanya dan ditampilkan dalam bentuk tabel. Gambar atau foto ditambahkan untuk meningkatkan kualitas tulisan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Telah dilakukan 20 kombinasi persilangan dengan menggunakan materi koleksi plasma nutfah *Dendrobium Balithi* di Segunung dan materi tetua koleksi pemulia sendiri di KP Pasarminggu. Daftar persilangan *Dendrobium* bunga potong ditampilkan dalam Tabel 1.

Dari 20 kombinasi persilangan, ternyata tidak semua bunga yang disilangkan berhasil membentuk buah, hanya tujuh persilangan yang berhasil membentuk buah (Tabel 1) sehingga persentase keberhasilan kombinasi persilangan 35%. Banyak faktor yang menyebabkan persilangan

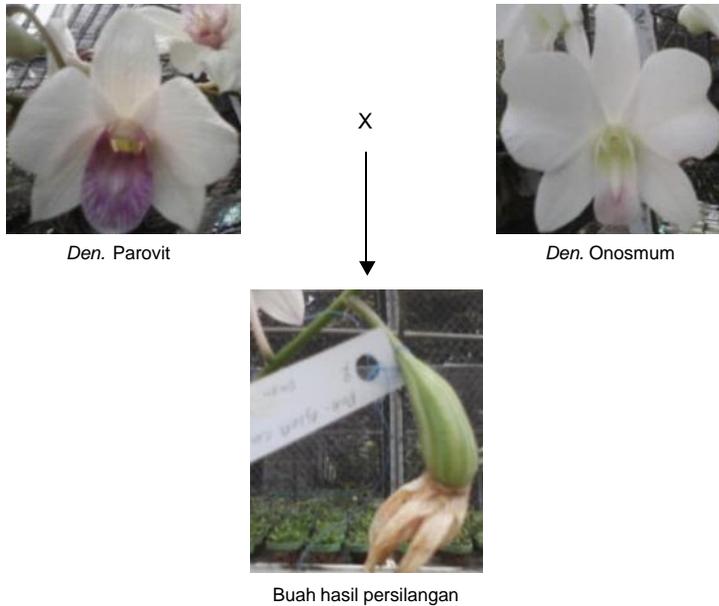
Tabel 1. Daftar persilangan anggrek *Dendrobium* bunga potong.

Kode persilangan	Tetua betina	Tetua jantan	Hasil persilangan
NS 238	<i>D. Suzana Nell</i>	<i>D. Burana Jade Yellow</i>	Gugur
NS 239	<i>D. New Rong Roj</i>	<i>Phal. amabilis celebes</i>	Jadi buah
NS 240	<i>D. Burana Charming</i>	<i>D. New Rong Roj</i>	Jadi buah
NS 241	<i>D. BM sweet</i>	<i>D. Odet</i>	Gugur
NS 242	<i>D. Odet</i>	<i>D. Discolor</i>	Gugur
NS 243	<i>D. New Rong Roj</i>	<i>D. merbilianum</i>	Jadi buah
NS 244	<i>D. merbilianum</i>	<i>D. New Rong Roj</i>	Jadi buah
NS 245	<i>D. Onosmum</i>	<i>D. Parovit</i>	Gugur
NS 246	<i>D. Parovit</i>	<i>D. Onosmum</i>	Jadi buah
NS 247	<i>D. BM Sweet</i>	<i>D. Odet</i>	Gugur
NS 248	<i>D. Odet</i>	<i>D. BM Sweet</i>	Gugur
NS 249	<i>D. Burana Stripe</i>	<i>D. (bintang, merah coklat)</i>	Gugur
NS 250	<i>D. (bintang, merah coklat)</i>	<i>D. Burana Stribe</i>	Gugur
NS 251	<i>D. Liberty</i>	<i>D. Burana Jade Green</i>	Gugur
NS 252	<i>D. Burana Jade Green</i>	<i>D. Liberty</i>	Gugur
NS 253	<i>D. Burana Jade Compactum</i>	<i>D. New Rong Roj</i>	Jadi buah
NS 254	<i>D. Burana Sansan</i>	<i>Phal. amabilis celebes</i>	Gugur
NS 255	<i>D. Aridorg Blue</i>	<i>D. Red Ballon</i>	Gugur
NS 256	<i>D. Aridorg Blue</i>	<i>D. New Rong Roj</i>	Jadi buah
NS 257	<i>D. Burana Stripe</i>	<i>D. Red Ballon</i>	Gugur

gagal membentuk buah, antara lain secara genetik terjadi inkompatibilitas antara induk jantan dan induk betina, faktor lingkungan yang tidak sesuai, serangan hama dan penyakit, dan waktu persilangan yang tidak tepat (salah satu induk sudah terlalu matang), atau salah satu induk memiliki fertilitas yang rendah. Salah satu persilangan yang fertilisasinya berhasil menjadi buah anggrek ditampilkan pada Gambar 1.

Waktu panen buah adalah waktu yang diperlukan sejak persilangan sampai buah dapat dipanen (Kartikaningrum *et al.* 2007). Umur panen buah bervariasi, berkisar 40–165 hari setelah persilangan. Buah yang dipanen memiliki tampilan yang berbeda-beda, baik warna luar buah, ukuran, maupun bentuknya. Buah yang sehat memiliki warna luar buah hijau dan mulus. Buah dari persilangan anggrek yang berhasil memiliki karakter yang beragam. Beberapa buah yang telah dipanen dan dikarakterisasi ditampilkan pada Tabel 2. Panjang buah bervariasi dari yang terpendek 1,8 cm sampai terpanjang 5 cm. Lebar buah berkisar antara 1,2 cm sampai 3,7 cm.

Tiga bulan setelah biji disemai dalam media M1, protokorm yang terbentuk tampak hijau segar, tetapi belum banyak tunas yang muncul. Sementara biji yang disemai dalam media M2, protokorm sudah banyak



Gambar 1. Persilangan antara *Dendrobium Parovit* dan *Dendrobium Onosmum* dan buah hasil persilangannya.

Tabel 2. Karakterisasi buah anggrek hasil persilangan *Dendrobium*.

Kode silangan	Umur panen buah (hari)	Rata-rata panjang buah (cm)	Rata-rata lebar buah (cm)	Warna buah	Bentuk buah
NS 253	74	2,50	3,70	Hijau	Oval mulus
NS 256	40	2,77	1,30	Hijau	Oval mulus
NS 239	151	1,64	1,26	Hijau muda	Oval mulus
NS 243	165	2,10	1,67	Hijau tua	Oval berkerut
NS 240	96	2,80	2,49	Hijau	Oval mulus
	162	4,1	2,09	Hijau	Oval mulus

yang berkembang menjadi planlet kecil. Biji yang disemai dalam media M3 tidak menunjukkan perubahan setelah 3 bulan, sementara biji yang disemai dalam media M4 mampu berkembang menjadi protokorm dengan warna putih sedikit hijau tanpa ada planlet yang terbentuk.

Dari keragaan protokorm atau planlet yang dihasilkan (Gambar 2) dapat disimpulkan bahwa medium M2 (Vacint dan Went + 75 g/l pisang ambon + 150 ml/l air kelapa) merupakan medium terbaik untuk penyemaian biji asimbiosis. Protokorm berwarna hijau segar dan

berkembang cepat menjadi planlet kecil. Media VW dengan penambahan air kelapa dan bubur pisang ini selanjutnya digunakan untuk perkecambahan biji hasil silangan *Dendrobium* lainnya. Ini berarti bahwa penggunaan media lain tidak memberikan hasil yang maksimal, bahkan pada medium M3, biji tidak dapat tumbuh.

Menurut Widiastoety *et. al.* (1998), kultur embrio buah anggrek *Dendrobium* yang berumur 75 hari setelah polinasi menunjukkan persentase keberhasilan tertinggi (100%) membentuk protokorm. Pada persilangan yang dilakukan dalam percobaan ini, umur panen buah ternyata tidak selalu diikuti dengan keberhasilan semai bijinya. Hasil kultur embrio buah anggrek pada Tabel 3 menunjukkan bahwa beberapa nomor seri persilangan, yaitu NS256 (dipanen umur 40 hari setelah persilangan), NS239



Gambar 2. Keragaan visual biji anggrek *Dendrobium* hasil persilangan pada 3 bulan setelah dikulturkan dalam media asimbiosis Vacin dan Went (M1, M2) dan media pupuk Hyponex (M3, M4).

Tabel 3. Perkembangan biji anggrek *Dendrobium* hasil persilangan setelah disemai dalam media asimbiosis Vacin & Went.

Kode silangan	Tanggal persilangan	Tanggal panen	Tanggal semai biji	Tanggal greening	Tanggal terbentuk protokorm	Fase tumbuh	Jumlah botol
NS 256	8/06/2011					Tidak berkembang lebih lanjut menjadi protokorm	
NS 239	13/04/2011					Tidak berkembang lebih lanjut menjadi protokorm	
NS 243	19/05/2011	12/09/2011	19/09/2011	30/9/2011	3/11/2011 5/11/2011	Protokorm	20 bs
NS 240	13/04/2011	12/09/2011	19/9/2011	30/09/2011	28/10/2011 3/11/2011 5/11/2011	Protokorm	10 bcb 30 bs

bs = botol saus, bcb = botol chicken brand

(dipanen umur 151 hari setelah persilangan), NS272 (dipanen umur 162 hari setelah persilangan) belum menunjukkan perkembangan biji yang maksimal dan menjadi protokorm. Hal ini diduga karena NS256 dipanen terlalu muda, sedangkan NS239 dan NS272 dipanen terlalu tua.

KESIMPULAN

Persentase keberhasilan kombinasi persilangan *Dendrobium* dengan pola persilangan bolak-balik mencapai 35%. Media VW + 20 g/l gula pasir + 75 g/l pisang ambon + 150 ml/l air kelapa merupakan media penyemaian biji secara asimbiosis yang terbaik.

SARAN

Perlu pengkajian lebih mendalam mengenai dosis pupuk Hyponex dan bubuk pisang yang optimum untuk perkecambahan biji anggrek, mengingat media Hyponex dapat dikembangkan menjadi media penyemaian alternatif pada *Dendrobium*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dra. Diah Widyastoety, MS, Peneliti Utama Balai Penelitian Tanaman Hias yang telah berkenan mendampingi penulis dalam melaksanakan percobaan hingga penulisan naskah publikasi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Litbang Pertanian. 2011. Prospek dan arah pengembangan Agribisnis: Anggrek. www.litbang.deptan.go.id/special/komoditas/b3anggrek [22 Maret 2011].
- Baque, M.A., Y.K. Shin, T. Elshmary, E.J. Lee and K.Y. Paek. 2011. Effect of light quality, sucrose and coconut water concentration on the micropropagation of *Calanthe hybrids* ('Bukduseong' x 'Hyesung' and 'Chunkwang' x 'Hyesung'). *Aust. J. Crop Sci.* 5(10): 1247–1254.
- Dutta, S., A. Choudhury, B. Bhattacharjee, P.K. Nath and B.K. Dutta. 2011. In vitro multiplication and protocorm development of *Dendrobium aphyllum* (Roxb.) CEF Fisher. *Assam Univ. J. Sci. Technol. Biol. Envir. Sci.* 7(1): 57–62.
- Kartikaningrum, K., Y. Sulyo, N.Q. Hayati, Suryanah, dan Y.A. Bety. 2007. Keragaan karakter kualitatif hasil persilangan anggrek *Spathoglottis*. *J. Hort. Edisi Khusus No. 2*: 138–147.

- Parthibhan, S., J.H. Benjamin Franklin, M. Muthukumar, N.A. Sherif, T. Senthil Kumar, and M.V. Rao. 2012. Influence of nutritional media and photoperiods on *in vitro* asymbiotic seed germination and seedling development of *Dendrobium aqueum* Lindley. *Afr. J. Plant Sci.* 6(14): 383–393.
- Ramadiana, S., A.P. Sari, Yusnita, and D. Hapsoro. 2008. Hibridisasi, pengaruh dua jenis media dasar dan pepton terhadap perkecambahan biji dan pertumbuhan protokorm anggrek *Dendrobium* hibrida secara *in vitro*. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi II, Universitas Lampung, 17–18 November 2008. hlm. 28–40.
- Robinson, J.P., V. Balakrishnan and J. Britto. 2009. *In vitro* seed germination and protocorm development of *Dendrobium aqueum* Lindl.- A rare orchid species from Eastern Ghats of Tamil Nadu. *Bot. Res. Int.* 2(2): 99–102.
- Widiastoety, D., N. Solvia, dan Syafni. 1998. Kultur embrio pada anggrek *Dendrobium*. *J. Hort.* 7(4): 860–863.
- Widiastoety, D., N. Solvia, dan M. Soedarjo. 2010. Potensi anggrek *Dendrobium* dalam meningkatkan variasi dan kualitas anggrek bunga potong. *J. Litbang Pert.* 29(3): 101–106.
- Widjaya. 2011. Jenis bunga anggrek yang dipakai sebagai bunga potong. www.es-la.facebook.com>. [22 Maret 2011].
- Yusnita. 2012. Pemuliaan Tanaman untuk Menghasilkan Anggrek Hibrida Unggul. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. 180 hlm.

Lampiran 3.2. Bidang Pemuliaan dan Plasma Nutfak Ternak

Naskah plasma nutfah ayam Sentul merupakan hasil edit dan modifikasi naskah Cecep Hidayat dan S. Sopiya "Potensi Ayam Sentul sebagai Plasma Nutfah Asli Ciamis Jawa Barat", yang diterbitkan di *Wartazoa* Vol. 20 No. 4, 2010 untuk tujuan penyediaan contoh naskah bidang plasma nutfah ternak bagi teknisi litkayasa.

STUDI KARAKTER FENOTIPIK AYAM SENTUL - PLASMA NUTFAH ASLI CIAMIS JAWA BARAT

Cecep Hidayat dan S. Sopiya

Balai Penelitian Ternak

Jalan Banjarwaru, Ciawi, Kotak Pos 221, Bogor 16002

Telp. (0251) 8240752, Faks. (0251) 8240754, *E-mail*: balitnak@litbang.pertanian.go.id

PENDAHULUAN

Ayam Sentul merupakan salah satu dari 32 rumpun ayam lokal yang sudah teridentifikasi di Indonesia (Nataamijaya 2000). Habitat asli ayam Sentul adalah Kabupaten Ciamis, Jawa Barat (Nataamijaya *et al.* 2003). Ayam Sentul termasuk salah satu dari delapan rumpun ayam lokal yang diidentifikasi asli dari wilayah Jawa Barat. Delapan rumpun ayam lokal tersebut yaitu ayam Banten (Banten), ayam Burgo (Cirebon), ayam Ciparage (Karawang), ayam Wereng (Indramayu), ayam Pelung (Cianjur dan Sukabumi), ayam Sentul (Ciamis), ayam Lamba (Garut), dan ayam Jantur (Pamanukan-Subang) (Soeparna *et al.* 2005). Nataamijaya (2005) menyatakan bahwa populasi ayam Sentul di Kabupaten Ciamis tidak lebih dari 1.000 ekor dan tersebar di beberapa kecamatan dengan jumlah kepemilikan per kepala keluarga relatif kecil (Iskandar *et al.* 2005). Ayam Sentul dipelihara secara semiintensif dan dijadikan komoditas untuk meningkatkan pendapatan masyarakat Ciamis (Iskandar *et al.* 2004).

Performa produksi ayam Sentul cukup baik. Dalam setahun, ayam Sentul mampu menghasilkan lebih dari 100 butir telur, lebih tinggi dibandingkan dengan ayam kampung (70 butir/tahun). Pertumbuhannya juga baik, pada umur 10 minggu dapat mencapai bobot sekitar 1 kg, lebih berat 100-200 g dibandingkan dengan ayam kampung. Sebagai plasma nutfah asli Kabupaten Ciamis, pengembangan ayam Sentul di Ciamis kini mulai mendapat perhatian serius dari pemerintah daerah setempat. Untuk

mendukung pengembangan ayam ini menjadi unggulan daerah, informasi mengenai karakteristik ayam Sentul sangat berharga bagi petani dan masyarakat yang akan mengembangkan ayam ini.

Tujuan percobaan ini adalah mempelajari karakteristik ayam Sentul baik penampilan maupun karakter lain. Melalui studi ini diharapkan dapat diperoleh informasi mengenai karakteristik ayam Sentul untuk mendukung upaya pengembangannya.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Percobaan

Percobaan dilaksanakan di dua tempat, yaitu 1) di Dusun Linggaharja Desa Mekarsari, Kecamatan Tambaksari, Kabupaten Ciamis untuk pengambilan data dan pengamatan langsung di lapangan, dan 2) di Balai Penelitian Ternak, Ciawi Bogor untuk studi pustaka mulai bulan Januari sampai Desember 2009.

Bahan dan Alat Percobaan

Bahan yang digunakan dalam percobaan adalah ayam Sentul yang ada di lokasi percobaan. Alat yang digunakan yaitu laptop dengan fasilitas internetnya, kamera, kertas, pulpen, meteran, jangka sorong, penggaris, pensil, dan lain-lain.

Persiapan Percobaan

Persiapan percobaan yang utama adalah mempersiapkan formulir pengamatan, sejak penyusunan data karakter yang akan diukur hingga pencetakannya, serta mengumpulkan literatur yang terkait dengan ayam Sentul.

Proses Percobaan

Penelitian diawali dengan kunjungan dan pengambilan data karakter ayam Sentul yang dimiliki oleh beberapa peternak di Dusun Linggaharja RT 09 RW 03, Desa Mekarsari, Kecamatan Tambaksari, Kabupaten Ciamis. Data

yang dikumpulkan meliputi karakter fenotipik/tampilan ayam Sentul. Data yang dikumpulkan dari lokasi penelitian kemudian dilengkapi dengan data sekunder yang ditemukan dalam beberapa pustaka yang dikumpulkan. Penelitian ini merupakan penelitian diskriptif menggunakan kombinasi data primer dan data sekunder.

Peubah Percobaan

Peubah yang diamati dalam penelitian adalah warna bulu, paruh, kulit, dan sisik kaki; warna dan corak bulu ekor; dan karakter organ ayam (bobot badan, panjang badan, dan panjang jari kaki).

Penyajian Data Percobaan

Data primer yang dikumpulkan dari lokasi penelitian dan data sekunder dari pustaka kemudian dihitung nilai rata-ratanya dan disajikan dalam bentuk tabel. Gambar-gambar dari hasil pemotretan ditambahkan untuk memperkuat kualitas naskah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat fenotipe merupakan penampilan luar atau sifat-sifat lain suatu individu yang dapat diamati atau diukur. Sifat fenotipe merupakan ekspresi dari sifat genetik suatu ternak. Tampilan warna bulu, kulit, paruh, dan daging, bentuk tubuh, jengger, bulu penutup, tampilan produksi, pertumbuhan dan reproduksi merupakan karakteristik fenotipe yang mengekspresikan sifat genetik ternak ayam (Sidadalog 2007). Karakteristik fenotipe yang khas dari ayam Sentul adalah warna bulu dominan abu-abu. Di bagian dada, bulu tersusun rapi seperti sisik naga, dengan warna sisik kaki kelabu, putih, dan kuning seperti yang dilaporkan oleh Widjastuti (1996). Nataamijaya *et al.* (2003) juga menyatakan bahwa ayam Sentul umumnya memiliki warna bulu abu-abu sebagai warna dasar yang dihiasi warna lain. Berdasarkan intensitas warna abu-abu dan kombinasinya dengan warna lain, ayam Sentul diklasifikasikan menjadi empat jenis, yaitu Sentul Abu, Sentul Batu, Sentul Emas, dan Sentul Geni (Nataamijaya *et al.* 2003). Sartika dan Iskandar (2007) mengklasifikasikan ayam Sentul berdasarkan warna bulunya menjadi lima jenis, yaitu 1) Sentul Kelabu, dengan ciri warna dominan abu-abu (Gambar 1); 2) Sentul Geni, dengan ciri warna



Gambar 1. Ayam Sentul Abu

Gambar 2. Ayam Sentul Geni

Gambar 3. Ayam Sentul Batu



Gambar 4. Ayam Sentul Debu

Gambar 5. Ayam Sentul Emas

dominan abu-abu kemerahan (Gambar 2); 3) Sentul Batu, dengan ciri warna bulu abu-abu keputihan (Gambar 3); 4) Sentul Debu, dengan ciri warna bulu seperti debu (Gambar 4); dan 5) Sentul Emas, dengan ciri warna bulu berwarna abu-abu keemasan (Gambar 5).

Berdasarkan pengamatan Nataamijaya (2005), warna bulu ayam Sentul betina di Ciamis lebih bervariasi dibandingkan dengan ayam Sentul jantan (Tabel 1). Sebagian besar (72%) ayam Sentul betina memiliki warna abu-abu, sedangkan sisanya 24% dan 4% berwarna coklat dan kuning emas. Hampir sama dengan yang dilaporkan Iskandar *et al.* (2004), warna bulu ayam Sentul betina bervariasi antara abu-abu, abu-abu kehitaman, abu-abu keemasan, dan abu-abu putih dengan persentase masing-masing 91%, 3%, 3%, dan 3%. Namun, untuk ayam Sentul betina, walaupun memiliki variasi warna bulu yang besar, pola warna dan corak bulu tetap didominasi oleh satu warna dominan. Kerlip bulu masih terjadi dengan warna perak dan emas menjadi warna dominan. Berbeda dengan ayam Sentul betina, variasi warna bulu tidak banyak ditemukan pada ayam Sentul jantan dan hanya ditemukan satu warna bulu saja (100%), yaitu abu-abu (Tabel 1) (Nataamijaya 2005).

Apabila dibandingkan dengan ayam Pelung, ayam lokal lain asli Jawa Barat, variasi warna bulu juga ditemukan pada ayam betina. Nataamijaya (2005) menyatakan bahwa bulu ayam Pelung jantan hanya berwarna hitam, sedangkan warna bulu ayam betina bervariasi antara hitam (61%), kuning gambir (19%), dan coklat hitam (20%).

Tabel 1. Persentase warna bulu, paruh, kulit, dan sisik kaki ayam Sentul.

Warna	Betina (%)	Jantan (%)
Bulu		
Hitam	0	0
Kuning gambir	0	0
Cokelat hitam	0	0
Abu-abu	72	100
Cokelat	24	0
Kuning emas	4	0
Paruh		
Hitam	20	10
Abu-abu	4	0
Putih	68,5	90
Putih abu-abu	7,5	0
Kulit		
Putih	100	100
Gelap	0	0
Sisik kaki		
Hitam		90
Abu-abu	37	10
Putih	63	0

Besarnya variasi warna bulu pada ayam Sentul betina dan ayam Pelung betina mungkin disebabkan populasi ayam betina pada waktu pengamatan jauh lebih besar dibandingkan dengan ayam jantan. Hal ini berhubungan dengan kebiasaan peternak yang lebih senang memelihara ayam betina dibandingkan dengan ayam jantan karena dianggap jauh lebih produktif. Ayam jantan digunakan sebagai pejantan sehingga jumlahnya tidak perlu banyak. Para peternak di Ciamis biasa menyebutnya dengan istilah ayam untuk *pamaceuk* (Sunda). Oleh karena itu, ayam jantan banyak yang dijual, sedangkan ayam betina dipelihara sebagai sumber bibit.

Faktor kedua, pemeliharaan ayam jantan yang memiliki satu warna tertentu lebih diutamakan dan dianggap menarik bagi peternak. Misalnya ayam Sentul jantan abu-abu dianggap peternak sebagai ayam Sentul asli sehingga ayam jantan berwarna tersebut yang diutamakan dipelihara. Faktor ketiga, variasi warna yang beragam pada ayam betina mungkin terjadi akibat perkawinan yang tidak terkontrol di lapangan. Hal ini karena peternak memelihara ayam Sentul secara tradisional atau dengan sistem *abur* (Sunda) sehingga ayam Sentul dapat melakukan perkawinan dengan ayam lokal jenis lain. Hal ini sejalan dengan pernyataan Sidadalog (2007) bahwa variasi tampilan fenotipe ayam lokal dapat terjadi akibat sistem pemeliharaan dan perkawinan yang tidak terkontrol.

Begitu pula warna paruh dan sisik kaki (Tabel 1), variasi warna pada ayam Sentul betina jauh lebih besar dibandingkan dengan ayam Sentul jantan. Paruh ayam Sentul betina dapat berwarna hitam, abu-abu, putih, atau putih abu-abu dengan persentase warna putih (68,5%) jauh lebih besar dibandingkan dengan warna lain. Pada ayam Sentul jantan, warna paruh hanya putih atau hitam dan yang dominan adalah warna putih (90%). Warna paruh yang sama juga ditemukan pada ayam Pelung. Nataamijaya (2005) hanya menemukan satu warna paruh pada ayam Pelung jantan, yaitu hitam, sedangkan pada ayam Pelung betina ditemukan dua warna, yakni hitam (80%) dan putih (20%). Warna kaki, meskipun sama-sama terbagi menjadi dua warna, variasi warna sisik kaki ayam Sentul betina jauh lebih besar dibandingkan dengan ayam jantan. Hal ini terlihat dari nilai persentase yang cukup berimbang pada ayam Sentul betina (63:37) dibandingkan dengan ayam Sentul jantan, yaitu warna hitam lebih dominan dibandingkan dengan abu-abu (90–10). Ini menunjukkan bahwa variasi warna sisik kaki ayam Sentul betina jauh lebih besar dibandingkan dengan ayam jantan. Variasi warna paruh dan sisik kaki selain dipengaruhi oleh faktor genetik (Somes 1988) juga dapat diakibatkan oleh faktor yang sama dengan yang menyebabkan variasi warna bulu.

Bentuk jengger ayam Sentul jantan umumnya jengger tunggal (*single comb*) atau *pea comb* (Nataamijaya 2005), sedangkan jengger ayam Sentul betina dominan kapri (80%) dan jengger tunggal (20%) (Iskandar *et al.* 2004).

Untuk warna kulit, Nataamijaya (2005) menyatakan bahwa warna kulit ayam Sentul betina maupun jantan kedua-duanya sama 100% putih. Hal ini dimungkinkan akibat perkawinan antara ayam Sentul dan ayam lokal lain yang memiliki karakter warna kulit sama. Di Ciamis, terdapat dua jenis ayam lokal yang banyak dipelihara peternak, yaitu ayam Kampung dan ayam Sentul. Variasi karakteristik fenotipe pada tampilan luar ayam Sentul yang beragam besar kemungkinan merupakan hasil perkawinan sembarang antara keduanya. Peternak di Ciamis umumnya memelihara ayam Sentul dengan dikandangkan bersama dengan ayam Kampung sehingga perkawinan campuran kedua tipe ayam ini dapat terjadi.

Karakteristik organ tubuh ayam Sentul dewasa atau telah mencapai dewasa kelamin (umur di atas 20 minggu) telah diamati oleh beberapa peneliti. Bobot dan panjang tiap-tiap bagian tubuh ayam Sentul menurut data yang dilaporkan Nurhayati (2001); Iskandar *et al.* (2004); Nataamijaya (2005); Sulandari *et al.* (2006); Candrawati (2007) dan cukup bervariasi (Tabel 2). Secara umum bobot dan panjang bagian tubuh ayam Sentul jantan lebih besar dibandingkan dengan ayam Sentul betina. Hal ini karena

Tabel 2. Karakteristik ayam Sentul.

Organ tubuh	Jantan dewasa	Betina dewasa
Bobot badan (kg)	1,96	1,28
	2,5	1,85
	$2,35 \pm 0,0024$	$1,64 \pm 0,0024$
Panjang badan (cm)	$2,6 \pm 0,20$	$1,4 \pm 0,12$
	38,6	34,5
	41,2	35,0
Lingkar badan (cm)	33,0	31,0
	23,9	22,4
	$10,51 \pm 1,16$	$9,19 \pm 0,93$
Panjang punggung (cm)	18	17
	$23,43 \pm 1,91$	$22,87 \pm 2,24$
	22,9	20,5
Panjang sayap (cm)	$24,11 \pm 1,63$	$20,61 \pm 1,16$
	30,5	22,0
	14,0	12,3
Panjang leher (cm)	18,0	14,0
	$20,81 \pm 16,77$	$13,46 \pm 2,32$
	12,9	9,5
Tebal paruh (mm)	11,1	11,5
	$11,25 \pm 0,77$	$9,35 \pm 0,489$
	13,5	9,9
Panjang femur (paha atas) (cm)	15,0	7,9
	$16,61 \pm 1,22$	$13,82 \pm 0,61$
	17,5	13,0
Panjang tibia (paha bawah) (cm)	10,0	7,97
	$12,24 \pm 0,84$	$9,78 \pm 0,54$
	12,0	8,7
Panjang shank (ceker) (cm)	4,7	2,04
	$5,30 \pm 0,52$	$4,14 \pm 0,27$
	5,2	4,3
Panjang kepala (mm)	39,0	38,6
	33,4	30,3
	34,9	17,3
Tinggi jengger (mm)	$19,1 \pm 1,12$	$7,4 \pm 0,34$
	58,7	35,0
	14,4	3,9
Lebar jengger (mm)	33,4	32,2
	17,2	16,2
	-13	12,3
Tebal paruh (mm)	$13,19 \pm 1,24$	11
	$7,32 \pm 0,59$	$11,31 \pm 0,87$
	$3,68 \pm 0,44$	$6,10 \pm 0,48$
Panjang dada (cm)	-	$3,38 \pm 0,26$

Data yang disajikan merupakan nilai rata-rata hasil pengamatan dan data sekunder.

ayam jantan memiliki pertumbuhan dan perkembangan tubuh yang jauh lebih cepat dibandingkan dengan ayam betina.

Dibandingkan dengan ayam lokal yang banyak dipelihara masyarakat Jawa Barat, bobot badan ayam Sentul lebih besar dibandingkan dengan ayam Kampung, namun lebih rendah dibandingkan dengan ayam Pelung (Nataamijaya 2005). Dengan bobot badan yang jauh lebih besar dibandingkan dengan ayam Kampung, ayam Sentul memiliki potensi untuk dikawinsilangkan dengan ayam Kampung untuk mendapatkan ayam Kampung silangan yang memiliki pertumbuhan dan perkembangan tubuh yang lebih cepat. Hal ini untuk merespons permintaan konsumen yang menempatkan daging ayam Kampung sebagai daging ayam favorit. Ayam Sentul memiliki karakteristik bentuk tubuh dan daging yang tidak terlalu berbeda dengan ayam Kampung.

Tabel 2 menunjukkan bahwa untuk tiap bagian tubuh ayam jantan maupun betina, Sulandari *et al.* (2006); Candrawati (2007); Iskandar *et al.* (2004); Nataamijaya (2005); dan Nurhayati (2001) menunjukkan data bobot dan panjang organ tubuh yang bervariasi, walau tingkat variasinya tidak besar. Hal ini menunjukkan bahwa ayam Sentul di daerah asalnya (Ciamis) memiliki keragaman karakteristik kuantitatif yang cukup beragam. Selain telah mengalami perkawinan sembarang dengan ayam yang berasal dari daerah asalnya, keragaman umur ayam Sentul juga menjadi salah satu faktor penting penyebab variasi tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan warna bulu, ayam Sentul dibagi menjadi lima jenis, yaitu 1) Sentul Abu, dengan ciri warna dominan abu-abu; 2) Sentul Geni, dengan ciri warna dominan abu-abu kemerahan; 3) Sentul Batu, dengan ciri warna bulu abu-abu keputihan; 4) Sentul Debu, dengan ciri warna bulu seperti debu; dan 5) Sentul Emas, dengan ciri warna bulu abu keemasan. Ayam Sentul dominan memiliki warna bulu abu-abu, paruh putih, kulit putih, dan sisik kaki hitam untuk jantan dan putih untuk betina. Bobot dan panjang anggota tubuh ayam Sentul bervariasi.

DAFTAR PUSTAKA

Candrawati, V.Y. 2007. Studi Ukuran dan Bentuk Tubuh Ayam Kampung, Ayam Sentul dan Ayam Wareng Tangerang Melalui Analisis Komponen Utama. Skripsi. Program Studi Teknologi Produksi Ternak Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor. 78 hlm.

- Iskandar, S., A.R. Setioko, S. Sopiñana, Y. Saefudin, Suharto, dan W. Diedjoprato. 2004. Keberadaan dan karakter ayam Pelung, Kedu dan Sentul di lokasi asal. Prosiding Seminar Nasional Klinik Terknologi Pertanian sebagai Basis Pertumbuhan Usaha Agribisnis Menuju Petani Nelayan Mandiri, Manado 9–10 Juni 2004. Puslitbang Sosial Ekonomi Pertanian, Bogor. hlm. 1021–1033.
- Iskandar, S., A.R. Setioko, S. Sopiñana, Y. Saefudin, T. Sartika, E. Wahyu, R. Hernawati, dan E. Mardiah. 2005. Konservasi *in-situ* ayam Pelung, ayam Sentul, dan ayam Kedu, dan karakterisasi sifat kuantitatif dan kualitatif ayam Sedayu, Wareng, dan Ciparage. Kumpulan Hasil-Hasil Kegiatan Penelitian APBN Tahun 2004. Balai Penelitian Ternak, Ciawi, Bogor. hlm. 23–48.
- Nataamijaya, A.G. 2000. The native of chicken of Indonesia. Bull. Plasma Nutfah 6(1): 1 – 6.
- Nataamijaya, A.G., A.R. Setioko, B. Brahmantyo, dan K. Diwyanto. 2003. Performans dan karakteristik tiga galur ayam lokal (Pelung, Arab, Sentul). Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor, 29–30 September 2003. Puslitbang Peternakan, Bogor. hlm. 353–359.
- Nataamijaya, A.G. 2005. Karakteristik penampilan pola warna bulu, kulit, sisik, dan paruh ayam Pelung di Garut dan ayam Sentul di Ciamis. Bull. Plasma Nutfah 10(1): 1–10. http://bp2tp.litbang.deptan.go.id/file/wp04_11_ayamsentul.pdf. [22 Oktober 2010].
- Nurhayati, A. 2001. Studi fenotif ayam Sentul di Kecamatan Cipaku Kabupaten Ciamis Jawa Barat. Skripsi. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sartika, T. dan S. Iskandar. 2007. Mengenal plasma nutfah ayam Indonesia dan pemanfaatannya. Balai Penelitian Ternak, Puslitbang Peternakan, Bogor. hlm. 93–94
- Sidadalog, J.H.P. 2007. Pemanfaatan dan kegunaan ayam lokal Indonesia. *Dalam* Diwyanto, K. dan S.N. Prijono (Ed.). Keanekaragaman Sumber Daya Hayati Ayam Lokal Indonesia: Manfaat dan Potensi. Puslit Biologi LIPI, Cibinong. hlm. 27–42.
- Soeparna, K. Hidajat, dan T.D. Lestari. 2005. Penampilan reproduksi tiga jenis ayam lokal Jawa Barat. Prosiding Lokakarya Nasional Inovasi Teknologi Pengembangan Ayam Lokal, Semarang, 26 Agustus 2005. Puslitbang Peternakan dan Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang. hlm. 105–113.
- Somes, R.G. 1988. International registry of poultry genetics stocks. Bull. DOC. No 476. Storrs Agricultural Experiment. The university of Connecticut. Station Storrs, Connecticut 06268.
- Sulandari, S., M.S.A. Zein, T. Sartika, dan S. Paryanti. 2006. Karakterisasi molekuler ayam lokal Indonesia. Laporan Akhir Program Penelitian dan Pengembangan Iptek Riset Kompetitif LIPI 2005–2006, LIPI, Jakarta.

Lampiran 3.3. Bidang Perbenihan/Perbanyak Tanaman Secara *In Vitro*

INISIASI, PERTUMBUHAN, DAN PEMBESARAN KALUS EMBRIOGENIK PADA KULTUR *IN VITRO PHALAEOPSIS* 'PUSPA TIARA KENCANA'

Supenti

Teknisi Litkayasa Pelaksana pada Balai Penelitian Tanaman Hias
Jalan Raya Ciherang, Kotak Pos 8 Sindanglaya, Segunung, Pacet, Cianjur 43253
Telp. (0263) 517056, Faks.(0263) 514138, E-mail: balithi@litbang.pertanian.go.id

PENDAHULUAN

Phalaenopsis 'Puspa Tiara Kencana' merupakan varietas unggul baru anggrek hasil pemuliaan Balai Penelitian Tanaman Hias (Balithi). Varietas ini dirilis pada tahun 2007, hasil persilangan antara *Phalaenopsis* 'Sunset Star' dan *Phalaenopsis* 'Brother Pico Sweetheart' (Balai Penelitian Tanaman Hias 2012). Anggrek ini memiliki keunggulan dalam bentuk bunga agak bulat, datar, warna kuning cerah dengan bibir yang kontras berwarna merah (Kartikaningrum *et al.* 2007). Varietas unggul anggrek ini diharapkan mampu bersaing dan menjadi kompetitor anggrek dari luar negeri yang masuk ke pasar florikultura Indonesia sehingga dapat mendukung pengembangan agribisnis anggrek di dalam negeri. Namun, penggunaan dan pemanfaatan kultivar baru tersebut masih dihadapkan pada keterbatasan benih berkualitas.

Perbanyak *Phalaenopsis* secara konvensional umumnya dilakukan secara vegetatif menggunakan keiki atau anakan dan secara generatif dengan biji (Goh 1990; Arditti 1992; Iswanto 2002). Perbanyak dengan keiki hanya menghasilkan benih dalam jumlah terbatas dan membutuhkan waktu yang lama untuk menghasilkan benih dalam jumlah banyak. Sementara itu, perbanyak dengan biji menghasilkan benih yang bervariasi. Oleh karena itu, cara perbanyak melalui kultur jaringan sangat berpotensi untuk diaplikasikan untuk menghasilkan benih dalam jumlah banyak dan seragam (George *et al.* 2007). Teknik perbanyak *Phalaenopsis* secara *in vitro* dapat dilakukan melalui berbagai cara, di antaranya melalui embriogenesis somatik (Rachmawati *et al.* 2005).

Beberapa teknik perbanyak *Phalaenopsis* melalui embriogenesis somatik telah dilaporkan. Rianawati *et al.* (2009) berhasil menginduksi kalus embriogenik pada *Phalaenopsis* sp. dengan menggunakan eksplan

daun yang ditanam dalam medium Murashige dan Skoog (1962; MS) yang dimodifikasi dengan ditambah 0,1 mg/l thidiazuron (TDZ) dan 10 mg/l asam asetat 2,4 diklorofenoksi (2,4-D). Sementara medium ½ MS ditambah 0,2 mg/l TDZ dan 0,5 mg/l 2,4-D serta medium ½ MS yang mengandung 0,4 mg/l *benzylaminopurine* (BAP) dan 0,2 mg/l 2,4-D digunakan untuk regenerasi kalus. Eksplan pangkal daun *P. amabilis* berhasil membentuk kalus embriogenik dan embrio dalam medium *New Phalaenopsis* (Ichihashi *et al.* 1998) yang ditambah 2 mg/l asam asetat-naftalen (NAA) (Utami *et al.* 2007). Medium ½ MS yang ditambah 3 mg/l TDZ mampu menginduksi pembentukan kalus embriogenik yang berasal dari eksplan daun *P. 'Nebula'* (Gow *et al.* 2009). Medium ¼ MS yang ditambah 1 mg/l TDZ sesuai untuk induksi embrio somatik yang berasal dari eksplan daun *P. aphrodite* subsp. *formosana* (Feng dan Chen 2014). Seleksi jenis eksplan dan media untuk inisiasi kalus embriogenik dan regenerasinya pada *P. 'Puspa Tiara Kencana'* belum pernah dilaporkan.

Percobaan ini bertujuan untuk mempelajari induksi, pertumbuhan, dan pembesaran kalus embriogenik pada kultur *in vitro* *P. 'Puspa Tiara Kencana'* dari dua jenis eksplan yang ditanam dalam media yang berbeda.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Percobaan

Percobaan dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Balai Penelitian Tanaman Hias (Balithi) pada bulan Januari sampai Desember 2010.

Bahan dan Alat Percobaan

Bahan tanaman yang digunakan adalah *P. 'Puspa Tiara Kencana'*. Tangkai bunga, daun, dan akar digunakan untuk penyiapan eksplan dan induksi embrio somatik. Media yang digunakan adalah Winarto dan Teixeira (WT; 2011) dan MS (komponen media dari Merck, Darmstadt-Jerman), sukrosa (Himedia, Mumbai, Maharastra-India), agar (Swallow Globe, Jakarta-Indonesia), TDZ, BA, NAA, kinetin (Sigma, Aldrich-Jerman), rifampisin (Hexpharm Jaya, Cianjur-Jawa Barat), NaDCC (Merck, Darmstadt-Jerman), pepton (Merck, Darmstadt-Jerman), dan air kelapa. Alat yang digunakan adalah otoklaf (All-American, Post Ave, Westbury, NY-USA), *laminar air flow cabinet* (Labconco, Kansas City-USA), pisau, *scalpel*, pinset, cawan petri, dan lain-lain.

Persiapan Percobaan

Penyiapan Media

Media kultur dibuat dengan mencampur KNO_3 , NH_4NO_3 , MgSO_4 , KH_2PO_4 , CaCl_2 , $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, H_3BO_3 , KI , $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, Fe kelat, vitamin, hormon, dan sukrosa (30 g/l) dalam wadah erlenmeyer, lalu ditambahkan air hingga 950 ml dan diaduk secara merata. pH media diatur pada 5,8 dengan menggunakan larutan 1N NaOH atau 1 N HCl, lalu ditambahkan air hingga 1.000 ml. Larutan media selanjutnya dimasak hingga mendidih, lalu dituang ke dalam botol kultur (30 ml per botol) dan disterilisasi dalam otoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 15 kPa selama 20 menit.

Sterilisasi Eksplan

Tangkai bunga dipotong 1–2 cm (satu mata tunas) lalu disterilisasi menggunakan alkohol 96% selama 10 menit, 1% benomil (Benlox 50 WP, Dharma Guna Wibawa Ltd, Jakarta, Indonesia), streptomisin sulfat (Agrept 20WP, Mastalin Mandiri Ltd, Jakarta, Indonesia) selama 30 menit, antibiotik (rifampisin 20 ppm) selama 30 menit, dan 0,1–0,2% NaDCC selama 5 menit, kemudian dibilas dengan air destilasi steril 4–5 kali masing-masing selama 3 menit.

Inkubasi Eksplan

Eksplan diinkubasi terang selama 16 jam fotoperiode di bawah lampu fluoresen dengan intensitas suhu $24 \pm 1^\circ\text{C}$ dan intensitas cahaya ± 1.000 lux.

Penyiapan Sumber Eksplan

Penyiapan planlet sebagai sumber eksplan dilakukan dengan mengkultur mata tunas tangkai bunga *Phalaenopsis* dalam media inisiasi tunas (medium WT ditambah 2 mg/l TDZ, 1 mg/l BA, dan 0,01 mg/l NAA) (Winarto *et al.* 2011), lalu diinkubasi dalam kondisi terang. Tunas baru dapat terbentuk kurang lebih dua bulan setelah tanam (Gambar 1). Tunas yang baru terbentuk disubkultur dalam media pembesaran tunas (medium WT



Gambar 1. Inisiasi tunas dari nodus tangkai bunga *Phalaenopsis* dan pembesaran planlet sebagai sumber eksplan untuk inisiasi kalus.

ditambah 1,5 mg/l BA dan 0,01 mg/l NAA) untuk mendapatkan planlet yang berkualitas sebagai sumber eksplan (Gambar 1). Selanjutnya, daun dan akar dipanen dan dipersiapkan sebagai eksplan untuk percobaan berikutnya.

Perlakuan Percobaan

Percobaan 1: Induksi Kalus Embriogenik

Eksplan daun dan akar dipotong (1–1,5 cm) lalu dilukai dan ditanam dengan posisi telungkup dalam media perlakuan. Lima komposisi media yang digunakan adalah

MI-1 = medium NP ditambah 2 mg/l NAA dan 1 mg/l BA (Utami *et al.* 2007);

MI-2 = medium $\frac{1}{2}$ MS (dengan 85 mg/l KH_2PO_4 , 170 mg/l NaH_2PO_4 , 1 mg/l TDZ, dan 0,5 g/l pepton (Chen dan Chang 2006);

MI-3 = medium $\frac{1}{2}$ MS ditambah 0,5 mg/l BAP dan 1 mg/l TDZ (Kuo *et al.* 2005);

MI-4 = medium WT yang mengandung 0,5 mg/l TDZ, 1,0 mg/l BAP dan 0,01 mg/l NAA (Rachmawati *et al.* 2005);

MI-5 = medium $\frac{1}{2}$ MS ditambah 0,5 mg/l kinetin, 1 mg/l TDZ, 2 g/l pepton, dan 100 ml/l air kelapa (Kurniati 2006).

Semua media perlakuan ditambah 10 g sukrosa, 2 g/l gelrit, 0,2% polifenilpirolidon (PVP), dan 1 g/l arang aktif. Kultur selanjutnya diinkubasi gelap hingga terbentuk kalus embriogenik.

Peubah yang diamati adalah 1) persentase kontaminasi eksplan, 2) persentase eksplan beregenerasi, 3) persentase eksplan fenolik, 4) persentase eksplan bengkak, 5) waktu pembentukan kalus (hari setelah kultur, hsk), dan 6) persentase eksplan berkalus.

Percobaan 2: Pertumbuhan dan Pembesaran Kalus Embriogenik

Pembesaran kalus embriogenik dilakukan dengan mensub-kultur langsung kalus asal eksplan akar dan daun pada dua media, yaitu MB-1 (medium $\frac{1}{2}$ MS ditambah 0,5 mg/l BAP dan 1 mg/l TDZ), dan MB-2 (medium $\frac{1}{2}$ MS ditambah 0,5 mg/l kinetin, 1 mg/l TDZ, 2 g/l pepton, dan 100 ml/l air kelapa). Kultur diinkubasi dalam kondisi gelap selama \pm 1 bulan.

Peubah Percobaan

Peubah yang diamati dan dihitung adalah 1) volume kalus (mm^3), dihitung dengan mengukur panjang, lebar, dan tinggi kalus, 2) bobot kalus (g), diukur dengan menimbang kalus, 3) warna kalus, dilihat berdasarkan pengamatan kualitatif terhadap kalus. Pada percobaan 1 dan 2, masing-masing perlakuan terdiri atas 10 ulangan dan dua bagian eksplan yang dikultur. Pengamatan secara berkala dilakukan untuk mengetahui respons pertumbuhan eksplan selama masa inkubasi. Pengamatan terhadap peubah-peubah tersebut dilakukan secara periodik pada interval 4 minggu dan pada akhir percobaan.

Penyajian Data Percobaan

Data yang berhasil dikumpulkan dari percobaan dihitung nilai rata-ratanya dan ditampilkan dalam bentuk tabel. Gambar hasil kultur *in vitro* ditambahkan untuk meningkatkan kualitas naskah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan secara periodik menunjukkan bahwa inisiasi kalus terjadi pada 1–2 bulan setelah kultur. Pembentukan kalus diawali dengan pembengkakan eksplan pada \pm 30 hari setelah kultur dan inisiasi kalus pada \pm 40 hari setelah kultur, terutama terbentuk pada bagian eksplan yang dilukai. Kalus terus tumbuh dan berkembang hingga $0,4 \text{ mm}^3$ dalam \pm 40 hari setelah kultur. Pembentukan kalus dapat mencapai $0,7 \text{ mm}^3$.

Inisiasi Kalus Embriogenik

Dalam percobaan inisiasi kalus embriogenik menggunakan dua jenis eksplan dan lima jenis media diketahui bahwa kedua perlakuan tersebut memberikan pengaruh besar terhadap semua peubah yang diamati. Pada percobaan ini, eksplan daun menunjukkan hasil lebih baik dibandingkan dengan eksplan akar. Eksplan daun menunjukkan persentase kontaminasi dan fenolik yang rendah, masing-masing 24% dan 36%. Persentase eksplan hidup dan bengkak masing-masing mencapai 78% dan 42%, waktu inisiasi kalus 45,5 hari, dan eksplan yang membentuk kalus embriogenik 13,1% (Tabel 1). Medium MI-3 (medium $\frac{1}{2}$ MS ditambah 0,5 mg/l BAP dan 1 mg/l TDZ) merupakan medium yang paling sesuai untuk induksi kalus embriogenik. Medium tersebut mampu menekan tingkat kontaminasi dan fenolik eksplan masing-masing hingga 26,7% dan 25,3%, meningkatkan persentase eksplan hidup dan bengkak masing-masing 73,3% dan 48,1%, waktu inisiasi kalus 40,5 hari, dan eksplan yang membentuk kalus embriogenik 35,6% (Tabel 2). Hasil terbaik kedua diperoleh pada medium MI-5 dan medium dengan pengaruh pembentukan kalus embriogenik terendah adalah MI-2.

Tabel 1. Pengaruh jenis eksplan terhadap persentase eksplan terkontaminasi, eksplan hidup, eksplan fenolik, eksplan bengkak, waktu inisiasi kalus, dan pembentukan kalus embriogenik pada *Phalaenopsis*.

Jenis eksplan	Eksplan terkontaminasi (%)	Eksplan hidup (%)	Eksplan fenolik (%)	Eksplan bengkak (%)	Waktu inisiasi kalus (hsk)	Kalus embriogenik (%)
Akar	37,8	62,2	26,9	35,2	36,2	23,4
Daun	23,5	77,6	36,1	41,5	45,5	13,1

hsk = hari setelah kultur.

Tabel 2. Pengaruh komposisi media terhadap persentase eksplan terkontaminasi, eksplan hidup, eksplan fenolik, eksplan bengkak, waktu inisiasi kalus, dan pembentukan kalus embriogenik pada *Phalaenopsis*.

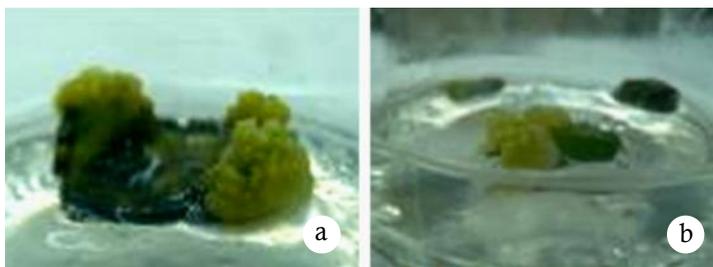
Jenis eksplan	Eksplan terkontaminasi (%)	Eksplan hidup (%)	Eksplan fenolik (%)	Eksplan bengkak (%)	Waktu inisiasi kalus (hsk)	Kalus embriogenik (%)
MI-1	33,4	66,7	28,0	38,6	46,0	4,2
MI-2	30,3	70,6	38,3	32,2	-	0,0
MI-3	26,7	73,3	25,3	48,1	40,5	35,6
MI-4	33,3	68,3	36,1	32,2	51,3	9,8
MI-5	29,5	70,6	30,0	40,6	46,9	30,0

hsk = hari setelah kultur.

Hasil percobaan yang menarik terlihat pada kombinasi perlakuan jenis eksplan dan media. Kombinasi eksplan daun dan akar menghasilkan respons pembentukan kalus embriogenik terbaik dalam medium MI-3 (Gambar 2). Kombinasi perlakuan terbaik ditemukan pada eksplan daun yang ditanam dalam medium MI-3. Kombinasi tersebut mampu menginisiasi pembentukan kalus lebih cepat pada 38 hari setelah kultur dengan persentase kalus embriogenik 39,8% (Tabel 3). Hasil yang tinggi juga ditunjukkan oleh eksplan akar yang ditanam dalam medium MI-3. Kombinasi lain masih mampu menghasilkan kalus, namun semua jenis eksplan yang ditanam dalam medium MI-2 tidak mampu membentuk kalus embriogenik.

Pertumbuhan dan Pembesaran Kalus Embriogenik

Pertumbuhan dan pembesaran kalus embriogenik menggunakan dua jenis eksplan dan dua jenis media menunjukkan bahwa semua perlakuan memberikan pengaruh positif terhadap peubah yang diamati. Kalus eksplan



Gambar 2. Inisiasi kalus *Phalaenopsis* dari eksplan daun (a) dan akar (b) dalam media MI-3.

Tabel 3. Pengaruh kombinasi jenis eksplan dan media terhadap waktu pembentukan kalus dan persentase kalus embriogenik *Phalaenopsis*.

Media	Waktu pembentukan kalus (hsk)		Kalus embriogenik (%)	
	Akar	Daun	Akar	Daun
MI-1	0,0	46,0	0,0	8,4
MI-2	0,0	0,0	0,0	0,0
MI-3	43,0	38,0	31,4	39,8
MI-4	0,0	51,3	0,0	19,5
MI-5	48,0	45,7	34,2	25,7

hsk = hari setelah kultur.

daun memiliki kemampuan tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan kalus eksplan akar. Kalus eksplan daun menghasilkan volume kalus 0,63 cm³ dan berat kalus 3,25 g (Tabel 4), sedangkan media terbaik untuk pertumbuhan dan pembesaran kalus adalah media MB-1 ($\frac{1}{2}$ MS ditambah 0,5 mg/l BAP dan 1 mg/l TDZ) yang menghasilkan volume kalus 0,7 cm³ dan berat kalus 3,1 g (Tabel 5).

Secara keseluruhan, hasil percobaan menunjukkan bahwa perbedaan jenis eksplan sangat berpengaruh terhadap pembentukan dan pertumbuhan kalus embriogenik. Eksplan daun memiliki kemampuan menghasilkan kalus embriogenik lebih cepat dibandingkan dengan eksplan akar yang ditanam dalam medium $\frac{1}{2}$ MS ditambah 0,5 mg/l BHP dan 1 mg/l TDZ (MI-3). Eksplan daun yang ditanam dalam medium tersebut mampu menghasilkan kalus hingga 39% dan waktu inisiasi 38 hari setelah kultur (Tabel 3). Kombinasi tersebut merupakan kombinasi terbaik dibanding kombinasi perlakuan yang lain. Rianawati *et al.* (2009) melaporkan persentase pembentukan kalus embriogenik tertinggi ditemukan pada eksplan daun *Phalaenopsis* sp. yang dikultur dalam medium $\frac{1}{2}$ MS yang ditambah 0,5 mg/l 2,4-D, 1 mg/l NAA, dan 1 mg/l BAP. Hasil percobaan lain yang dilakukan oleh Chen dan Chang (2006) menunjukkan bahwa eksplan daun *P. amabilis* yang ditanam dalam medium $\frac{1}{2}$ MS yang ditambah 3 mg/l TDZ menghasilkan persentase embriogenesis hingga 94% dengan 19,4 embrio per eksplan. Eksplan daun jenis anggrek yang sama dan ditanam dalam medium yang sama juga menghasilkan persentase embriogenesis 65% dengan jumlah embrio 7,8 embrio per eksplan (Gow *et al.* 2008),

Tabel 4. Pertumbuhan dan pembesaran kalus embriogenik *Phalaenopsis* dari dua jenis eksplan dalam media pembesaran kalus (MB) pada 1 bulan setelah inisiasi.

Eksplan	Volume kalus (cm ³)	Berat kalus (g)	Warna kalus
Akar	0,43	2,92	Kuning, remah
Daun	0,63	3,25	Kuning bening, remah

Tabel 5. Pengaruh komposisi media pembesaran (MB) terhadap pertumbuhan dan pembesaran kalus embriogenik *Phalaenopsis* pada 1 bulan setelah inisiasi.

Media	Volume kalus (cm ³)	Berat kalus (g)	Warna kalus
MB-1	0,7	3,1	Kuning
MB-2	0,4	2,6	Kuning kehijauan

80% embriogenesis dan 3,3 embrio per eksplan pada *P. 'Nebula'* (Gow *et al.* 2009), serta 60% embriogenesis dan 6,7 embrio per eksplan (Gow *et al.* 2010). Feng dan Chen (2014) berhasil menginduksi embrio *P. aphrodite* menggunakan medium MS yang ditambah 1 mg/1 TDZ.

Kombinasi 1 mg/1 TDZ dan 0,5 mg/1 BAP (MB-1) dalam medium $\frac{1}{2}$ MS merupakan medium terbaik untuk meningkatkan kecepatan pertumbuhan dan pembesaran kalus embriogenik. Subkultur kalus yang berasal dari eksplan daun tumbuh maksimal hingga menghasilkan volume kalus 0,7 cm³ dan berat kalus 3,1 g (Tabel 5). Hasil percobaan lain menunjukkan bahwa subkultur kalus embriogenik dari eksplan daun yang disubkultur dalam medium inisiasi terseleksi juga menghasilkan pertumbuhan kalus dan embrio yang optimal pada *P. amabilis* (Chen dan Chang 2006; Gow *et al.* 2010). Sementara Rianawati *et al.* (2009) menemukan pertumbuhan dan pembesaran kalus terbaik pada medium $\frac{1}{2}$ MS yang hanya ditambah 0,5 mg/1 2,4-D. Feng dan Chen (2014) memperoleh pertumbuhan dan perbanyakan kalus embriogenik dalam medium $\frac{1}{2}$ MS yang dikurangi konsentrasi TDZ-nya dari 1 mg/1 menjadi 0,5 mg/1.

Dari hasil percobaan ini terbukti bahwa seleksi jenis eksplan dan media berpengaruh besar terhadap keberhasilan perbanyakan *P. 'Puspa Tiara Kencana'* secara *in vitro*. Eksplan daun dalam medium $\frac{1}{2}$ MS yang ditambah 0,5 mg/1 BAP dan 1 mg/1 TDZ merupakan jenis eksplan dan medium yang sesuai untuk inisiasi, pertumbuhan, dan pembesaran kalus embriogenik. Kesesuaian jenis eksplan dan medium ditunjukkan dengan hasil yang optimal dalam inisiasi, pertumbuhan, dan pembesaran kalus embriogenik.

KESIMPULAN

Inisiasi, pertumbuhan, dan pembesaran kalus embriogenik *P. 'Puspa Tiara Kencana'* sangat dipengaruhi oleh jenis eksplan dan komposisi media. Eksplan daun dan medium $\frac{1}{2}$ MS yang ditambah 0,5 mg/1 BAP dan 1 mg/1 TDZ merupakan jenis eksplan dan medium yang paling sesuai untuk inisiasi kalus embriogenik. Medium $\frac{1}{2}$ MS yang ditambah 0,5 mg/1 BA dan 1 mg/1 TDZ juga paling sesuai untuk pertumbuhan dan pembesaran kalus embriogenik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Balai Penelitian Tanaman Hias. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dr. Drs. Budi Winarto, M.Sc. yang telah berkenan membantu penulis sejak penyusunan, pendampingan penulisan draf hingga naskah layak untuk dipublikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arditti, J. 1992. *Fundamental of Orchid Biology*. John Wiley & Sons. New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore. 691 pp.
- Balai Penelitian Tanaman Hias. 2012. *Katalog Varietas Unggul Baru Tanaman Hias*. Balai Penelitian Tanaman Hias, Segunung, Cianjur. 61 hlm.
- Chen, J.T. and W.C. Chang. 2006. Direct somatic embryogenesis and plant regeneration from leaf explants of *Phalaenopsis amabilis*. *Biologia Plantarum* 50(2): 169–173.
- Feng, J.H. and J.T. Chen. 2014. A novel *in vitro* protocol for inducing direct somatic embryogenesis in *Phalaenopsis aphrodite* without taking explants. *The Scientific World Journal* 2014(2014): 1–7.
- George, E.F., M.A. Hall, and G.J. de Klerk. 2007. *Plant Propagation by Tissue Culture*. In *The background*. Exegetic, Vol. 1, 3rd Edn. Basingstone. 477 pp.
- Goh, C.J. 1990. Orchids, Monopodials. pp. 598–637. In P.V. Ammirato, D.A. Evans, W.R. Sharp, and Y.P.S. Bajaj (Eds.). *Handbook of Plant Cell Culture: Ornamental Species*. Volume 5. McGraw-Hill Publishing Co., New York.
- Gow, W.P., J.T. Chen, and W.C. Chang. 2008. Influence of growth regulators on direct embryo formation from leaf explants of *Phalaenopsis* orchids. *Acta Physiologia Plantarum* 30: 507–512.
- Gow, W.P., J.T. Chen, and W.C. Chang. 2009. Effects of genotype, light regime, explant position and orientation on direct somatic embryogenesis from leaf explants of *Phalaenopsis* orchids. *Acta Physiologia Plantarum* 31: 363–369.
- Gow, W.P., J.T. Chen, and W.C. Chang. 2010. Enhancement of direct somatic embryogenesis and plantlet growth from leaf explants of *Phalaenopsis* by adjusting culture period and explant length. *Acta Physiologia Plantarum* 32: 621–627.
- Ichihashi, Y., T. Takamura, M. Goi, and M. Tanaka. 1998. Callus induction and somatic embryogenesis in *Phalaenopsis*. *Plant Cell Rep.* 17: 446–450.
- Iswanto, H. 2002. *Petunjuk Perawatan Anggrek*. Agromedia Pustaka, Jakarta. 66 hlm.
- Kartikaningrum, S., R. Kurniati, M. Sudarjo, Nurmalinda, N. Qomariah, H. Suparmin, dan C.S. Wijaya. 2007. *Usulan Pelepasan Varietas Anggrek Phalaenopsis Puspa Tiara Kencana*. Balai Penelitian Tanaman Hias, Segunung, Cianjur. 153 hlm.
- Kuo, H.L., J.T. Chen, and W.C. Chang. 2005. Efficient plant regeneration through direct somatic embryogenesis from leaf explants of *Phalaenopsis* ‘Little Steve’. *In Vitro Cell Developmental Biology-Plant* 41: 453–456.
- Kurniati, R. 2006. *Perbanyakan anggrek Phalaenopsis melalui kultur tangkai*. Makalah disampaikan di Balai Benih Induk, Jakarta. 30 hlm.
- Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum* 15: 473–497.

- Rachmawati, F., B. Winarto, dan A. Purwito. 2005. Kultur Anther pada Anthurium (*Anthurium andreanum* Linden ex André). Tesis. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. 146 hlm.
- Rianawati, S., A. Purwito, B. Marwoto, R. Kurniati, dan Suryanah. 2009. Embriogenesis somatik dari eksplan daun anggrek *Phalaenopsis* sp. L. *J. Agronomi Indonesia* 37(3): 240–248.
- Utami, E.S.W., I. Soemardi, Taryono, dan E. Semiarti. 2007. Embriogenesis somatik anggrek bulan *Phalaenopsis amabilis* (L.) BI: Struktur dan pola perkembangan. *Berkala Penelitian Hayati* 13: 33–38.
- Winarto, B., F. Rachmawati, and J.A. Teixeira da Silva. 2011. New basal media for half-anther culture of *Anthurium andreanum* Linden ex Andrei cv. *Tropical. Plant Growth Regulation* 65(3): 513–529.

Lampiran 3.4. Bidang Perbenihan/Perbanyak Tanaman Secara *In Vivo*

STUDI DAYA TUMBUH DAN PERTUMBUHAN BENIH PALA BANDA (*Myristica fragrans* Houtt) PADA TIGA JENIS MEDIA TANAM

Wawan Lukman dan Muhamad Ali

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Jalan Tentara Pelajar No. 3, Bogor 16111, Telp. (0251) 8321879, Faks. (0251) 8327010
E-mail: balitro@litbang.pertanian.go.id, wawanlukman66@yahoo.co.id

PENDAHULUAN

Benih pala Banda (*Myristica fragrans* Houtt) termasuk kelompok benih rekalsitran yang daya berkecambahnya cepat menurun. Kulit benih pala yang keras menjadi masalah dalam pengecambahan karena benih sulit menyerap air sehingga sulit tumbuh. Untuk meningkatkan daya kecambah benih diperlukan beberapa perlakuan untuk mematahkan masa dormansi benih. Ada dua perlakuan skarifikasi untuk mematahkan dormansi yang disebabkan oleh kerasnya kulit benih, yaitu 1) skarifikasi mekanik atau perlakuan fisik dengan cara mengikis, mengampelas, melubangi kulit benih, dan memberikan guncangan; 2) skarifikasi kimia dengan merendam benih dalam larutan H_2SO_4 1% selama 1 jam. Lukman *et al.* (2013) melaporkan bahwa rata-rata benih pala akan tumbuh normal pada hari ke-56, sedangkan dengan perlakuan skarifikasi benih rata-rata tumbuh pada hari ke-27. Teknik skarifikasi telah berhasil digunakan untuk mematahkan dormansi benih loba manu (*Syaplocos fasciculate*). Dengan menggosok kulit benih pada bagian ujung (tempat keluar akar) kemudian merendam benih dalam air selama 1 jam, persentase perkecambahan benih mencapai 51,1% (Dani dan Dani 2013).

Untuk mendapatkan hasil persemaian benih pala yang efektif dan efisien, selain skarifikasi juga diperlukan media tanam yang tepat. Pertumbuhan dan perkembangan benih dipengaruhi oleh media tanam dan unsur-unsur yang terdapat dalam media tanam tersebut. Media yang sesuai untuk perkecambahan harus memiliki sifat fisik yang baik, gembur (kemampuan menyerap air) dan bebas dari organisme penyebab penyakit, terutama cendawan (Hadad *et al.* 2006).

Tanah merupakan media tanam alamiah yang mempunyai bahan penyusun pasir, debu, dan liat. Besarnya persentase masing-masing bahan

penyusun tanah berpengaruh terhadap tekstur tanah (liat berpasir, lempung berpasir, lempung berliat, dan lain-lain). Tekstur tanah juga berpengaruh terhadap kemampuan tanah dalam mengikat hara, air, dan aerasi di daerah perakaran serta menjaga keseimbangan kehidupan mikrobiologi tanah (Scribd 2015).

Media pasir dianggap sesuai untuk penyemaian benih karena memiliki porositas yang tinggi sehingga memudahkan pengangkatan benih untuk dipindahkan ke media lain. Keunggulan media pasir adalah memiliki pori-pori berukuran besar sehingga mudah basah dan cepat kering karena penguapan. Namun, kohesi dan konsistensi (ketahanan terhadap proses pemisahan) pasir sangat kecil sehingga mudah terkikis oleh air atau angin. Dengan demikian, media pasir membutuhkan pengairan dan pemupukan yang lebih intensif. Hal tersebut menyebabkan pasir jarang digunakan sebagai media tanam secara tunggal (Revannyekamiaty 2015).

Serbuk gergaji berperan penting dalam memperbaiki struktur tanah, sistem aerasi, dan drainase sehingga media tanam menjadi lebih baik. Kelebihan serbuk gergaji yaitu mudah mengikat air, tidak mudah lapuk, merupakan sumber kalium (K) yang dibutuhkan tanaman, dan tidak mudah padat sehingga akar tanaman dapat tumbuh dengan sempurna. Keuntungan lain adalah banyak tersedia dan memiliki porositas yang cukup tinggi. Namun, serbuk gergaji mempunyai kekurangan seperti miskin hara dan mudah dijangkiti jamur sehingga dapat mematikan akar tanaman (Natahid 2015).

Pengikiran benih pala diikuti penggunaan media tanam yang tepat diharapkan dapat meningkatkan viabilitas benih. Tujuan percobaan adalah untuk mengetahui daya tumbuh dan pertumbuhan benih pala yang dikikir dan ditanam dalam tiga jenis media semai yang berbeda.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Percobaan

Percobaan dilaksanakan di rumah kaca Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro) di Bogor mulai bulan April sampai Juni 2014.

Bahan dan Alat Percobaan

Bahan dan alat yang digunakan yaitu benih pala, tanah, pasir, serbuk gergaji, bak plastik berukuran 60 cm x 40 cm x 15 cm yang bagian bawahnya berlubang, fungisida, penggaris, kertas, spidol, embrat, paranet, dan gerinda.

Persiapan Percobaan

Benih pala berasal dari pohon induk terpilih, dari buah berumur 9 bulan, diambil dengan menggunakan galah bambu yang ujungnya ada pengait besi, kemudian disortasi. Buah yang diambil mempunyai ciri fisik kulit buah berwarna kuning tua kusam, getah tangkai buah hampir tidak ada, daging buah berwarna kecokelatan, fuli berwarna merah tua seluruhnya, benih berwarna hitam mengilap, buah di pohon hampir merekah atau sudah merekah, serta benih bebas dari hama dan penyakit (Emmyzar *et al.* 1989). Sebelum disemaikan, benih pala diperlakukan secara mekanis (skarifikasi), yaitu kulit benihnya digerinda pada bagian pangkalnya tanpa membuka tempurungnya. Setiap benih pala ditangani secara manual sehingga perlakuan yang diberikan sesuai dengan ketebalan benih. Prosedur kerja persiapan benih untuk skarifikasi dimulai dari pemisahan daging buah dan fuli dari benih, kemudian benih yang sudah dibersihkan digerinda pada bagian pangkalnya (Gambar 1).

Penanaman dilakukan dengan memasukkan dua pertiga bagian benih, kemudian benih ditutup dengan karung goni atau paranet dan disimpan di tempat teduh dan terhindar dari sinar matahari langsung. Untuk menjaga stabilitas rongga media persemaian dan mencegah serangan jamur, benih disiram dengan fungisida 2 g/l. Untuk menjaga kelembapan, media tanam disiram air setiap dua hari sekali atau bergantung pada kondisi media, jangan terlalu basah (Gambar 2).



Gambar 1. Benih pala yang diskarifikasi dengan digerinda pada pangkalnya sebelum ditanam.



Gambar 2. Pengecambahan benih pala pada beberapa jenis media: a) serbuk gergaji, b) pasir, dan c) campuran tanah, serbuk gergaji, dan pasir perbandingan 1:1:1.

Perlakuan Percobaan

Media tanam yang digunakan ada tiga macam, yaitu 1) pasir yang sudah diayak, 2) serbuk gergaji halus yang sudah disimpan 1 bulan, lapuk, lembap dan tidak panas, dan 3) campuran tanah, pasir, dan serbuk gergaji dengan perbandingan 1:1:1. Tanah yang digunakan adalah tanah lapisan atas (*top soil*) yang sudah dihaluskan. Media dicampur merata sesuai dengan masing-masing perlakuan, kemudian dimasukkan ke dalam bak plastik berukuran 60 cm x 40 cm x 15 cm yang bagian bawahnya berlubang. Permukaan media diratakan dan disiram dengan larutan fungisida 2 g/l seminggu sebelum tanam. Setiap perlakuan terdiri atas 42 benih pala sehingga percobaan memerlukan 126 benih.

Peubah Percobaan

Peubah yang diamati yaitu persentase tumbuh, inisiasi berkecambah, tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, dan panjang akar. Waktu pengamatan dimulai pada minggu ketiga, selanjutnya setiap seminggu sekali sampai umur dua bulan setelah tanam. Inisiasi akar diamati mulai minggu ketiga dengan membongkar benih, kemudian dilihat apakah benih telah tumbuh akarnya, dicatat dan dilabel, lalu benih ditanam kembali. Kegiatan ini dilakukan setiap minggu sampai kecambah berumur 2 bulan. Untuk parameter pertumbuhan seperti tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang, pengamatan dilakukan ketika kecambah berumur 2 bulan.

- Persentase tumbuh dihitung dengan menghitung jumlah benih yang tumbuh dibagi dengan jumlah benih yang ditanam dikalikan 100% dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase tumbuh} = \frac{\text{jumlah benih yang tumbuh}}{\text{jumlah benih yang ditanam}} \times 100\%$$

- Tinggi tanaman diukur dengan penggaris dari pangkal sampai ujung tanaman.
- Diameter tanaman diukur dengan jangka sorong (sigmat elektrik) pada pangkal tanaman.
- Jumlah daun dihitung dengan menghitung daun yang sudah mekar sempurna.
- Panjang akar diukur dengan penggaris dari pangkal akar sampai ujung akar terpanjang.

Penyajian Data Percobaan

Data yang berhasil dikumpulkan dari percobaan dihitung nilai rata-ratanya dan disajikan dalam bentuk tabel dan histogram. Foto-foto pelaksanaan percobaan dan hasilnya ditambahkan untuk meningkatkan kualitas naskah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Tumbuh

Hasil pengamatan terhadap persentase tumbuh dan inisiasi perkecambah disajikan pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa media tanam campuran tanah, pasir, dan serbuk gergaji menghasilkan persentase tumbuh dan waktu inisiasi yang lebih baik dibandingkan dengan media pasir dan serbuk gergaji. Persentase tumbuh (83,3%) lebih tinggi dan inisiasi kecabah (27 hari) lebih cepat dibandingkan dengan media serbuk gergaji (78,6% dan 34 hari) maupun media pasir (73,8% dan 39 hari). Hal ini kemungkinan karena media campuran ini memiliki sifat fisik yang baik, gembur, dan mampu menyerap air dan oksigen lebih baik sehingga lebih sesuai untuk pengecambahan benih pala.

Tinggi Tanaman, Diameter Batang, Jumlah Daun, dan Panjang Akar

Hasil pengamatan komponen pertumbuhan menunjukkan bahwa media tanam berpengaruh terhadap pertumbuhan benih pala (Tabel 2). Media tanam terbaik adalah campuran tanah, pasir, dan serbuk gergaji dengan tinggi tanaman 10,9 cm, jumlah daun 2 helai, diameter batang 2,8 mm, dan panjang akar 8,7 cm. Disusul media serbuk gergaji dengan tinggi tanaman 6,3 cm, jumlah daun 2 helai, diameter batang 2,5 mm, dan

Tabel 1. Daya tumbuh benih dan inisiasi tumbuh kecabah pala umur 2 bulan pada tiga jenis media tanam.

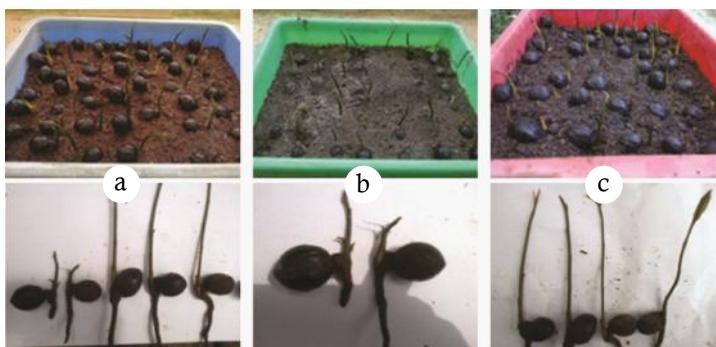
Media tanam	Persentase tumbuh (%)	Inisiasi berkecambah (hari ke)
Serbuk gergaji	78,6	34
Pasir	73,8	39
Campuran tanah, serbuk gergaji dan pasir (1:1:1)	83,3	27

panjang akar 8,6 cm. Media tanam pasir memberikan hasil terendah, yaitu tinggi tanaman 3,4 cm, jumlah daun 1 helai, diameter batang 1,9 mm, dan panjang akar 4,2 cm. Hasil ini mungkin disebabkan media campuran tanah, pasir, dan serbuk gergaji mempunyai struktur dan kandungan hara yang lebih baik sehingga mampu menyediakan air, oksigen, dan hara yang diperlukan untuk pertumbuhan benih. Vigor pertumbuhan benih kecambah pala umur 2 bulan di bak media persemaian dan sebelum dibongkar untuk dipindah ke media pemeliharaan (polibag) ukuran 20 cm x 15 cm dapat dilihat pada Gambar 3.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa campuran media memiliki pengaruh terhadap keberhasilan perkecambahan dan pertumbuhan benih pala. Pwerlakuan skarifikasi dan penanaman benih pala pada campuran tanah, serbuk gergaji dan pasir (1:1:1, v/v/v) merupakan media dengan tingkat keberhasilan perkecambahan tertinggi dan pertumbuhan terbaik (Tabel 1 dan 2). Hasil percobaan lain menunjukkan bahwa media sekam dan skarifikasi menghasilkan perkecambahan benih pala hingga 2,8% setelah 88 hari setelah tanam dengan tingi tunas mencapai 7,5 cm (Febriyan 2014).

Tabel 2. Perkembangan parameter pertumbuhan benih pala umur 2 bulan di persemaian pada tiga jenis media tanam

Media tanam	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun	Diameter batang (mm)	Panjang akar (cm)
Serbuk gergaji	6,3	2	2,5	8,6
Pasir	3,4	1	1,9	4,2
Campuran tanah, serbuk gergaji dan pasir (1:1:1)	10,9	2	2,8	8,7



Gambar 3. Vigor pertumbuhan benih pala umur 2 bulan di bak persemaian pada tiga media tanam a) serbuk gergaji, b) pasir, dan c) campuran tanah, serbuk gergaji dan pasir (1:1:1)

Campuran media tanah, pasir dan pupuk bokasih (1:1:3) dengan 3 jam perendaman pada larutan atonik menstimulasi perkecambahan benih pala hingga 34,3% dalam waktu 2 minggu (Tony dan Lapanjangf 2015), perendaman benih dalam 80° C dan media campuran tanah, arang sekama dan pupuk kandang ayam (1:1:1) (Kurniawan *et al.* 2015). Hasil percobaan lain juga menunjukkan bahwa perkecambahan benih pala bervariasi tergantung jenis media tanam dan perlakuan benih yang diberikan.

KESIMPULAN

Daya tumbuh dan pertumbuhan benih pala pada tiga jenis media berhasil dipelajari. Campuran tanah, serbuk gergaji, dan pasir dengan perbandingan 1:1:1 merupakan media yang terbaik untuk mengecambahkan benih pala dengan daya tumbuh 83,3% dan berkecambah akar lebih cepat 27 hari. Media ini juga berpengaruh positif terhadap pertumbuhan benih pala.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Drs. Sukarman, M.Sc. dan Ibu Dra. Endang Hadipoentyanti M.S. yang telah membimbing serta memberikan saran dan masukan dalam penyelesaian tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Dani, P. dan S.H. Dani. 2013. Teknik skarifikasi benih loba manu (*Symplocos fasciculata*). Tekno Hutan Tanaman. 6(2): 65-70.
- Emmyzar, R. Rosman, dan H. Muhammad. 1989. Tanaman pala. Perkembangan Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Edisi Khusus V(1): 5 hlm.
- Febriyan, D.G. 2014. Pengaruh Teknik Skarifikasi Fisik dan Media Perkecambahan terhadap Daya Kecambah Benih Pala (*Myristica fragrans*). Skripsi. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 19 halaman.
- Hadad, E.A., E. Randriani, dan N. Heryana. 2006. Perbaikan budidaya dan mutu hasil tanaman pala (*Myristica fragrans* Houtt). Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri, Sukabumi. 69 hlm.
- Kurniawan, G.A., P. Syarif, dan S. Jazillah. 2015. Pengaruh Suhu Air Perembpuan dan Macam Media Tanam terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Benih Pala (*Myristica fragrans* Houtt). Karya Tulis Ilmiah, Program studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Pekalongan. 64 hlm.

- Lukman, W., H. Cipta, dan Mardiana. 2013. Teknik memecahkan dormansi pada benih pala (*Myristica* spp.). Prosiding Temu Teknis Jabatan Fungsional Non Peneliti. Badan Litbang Pertanian, Jakarta. hlm. 50–55.
- Natahid. 2015. Benih Jermanii Cobra × Kol. <http://natanhid.blogspot.com/2008/04/benih-jenmanii-cobra-x-kol.html>. [1 April 2015].
- Revannyekamiaty. 2015. Pengaruh Media Tanam, Tanah dan Pasir. <http://revannyekamiaty.blogspot.com/2011/12/pengaruh-media-tanam-tanah-pasir-dan.html>. [1 April 2015].
- Scribd. 2015. Media Tanah. <http://www.scribd.com/doc/56235896/Media-Tanah#scribd>. [1 April 2015].
- Tony, B. dan I. Lapanjang. 2015. Perkecambahan dan Pertumbuhan Benih Pala (*Myristica fragrans* Houtt) Akibat Lama Perendaman pada Atonik dan Komposisi Media Tanam. E-Jurnal Mitra Sains. (3(2): 96-108.

Lampiran 3.6. Bidang Budi Daya Tanaman

PENGARUH MEDIA TANAM DAN PUPUK NPK MUTIARA TERHADAP PERTUMBUHAN VEGETATIF DAN GENERATIF KRISAN POT

Abdul Muhit

Teknisi Litkayasa Penyelia pada Balai Penelitian Tanaman Hias
Jalan Raya Ciherang, Kotak Pos 8 Sindanglaya, Segunung, Pacet, Cianjur 43253
Telp. (0263) 517056, Faks. (0263) 514138, *E-mail*: balithi@litbang.pertanian.go.id

PENDAHULUAN

Krisan (*Chrysanthemum morifolium* Ramat) merupakan tanaman hias penting dan bernilai ekonomi tinggi di Indonesia. Tanaman ini memiliki bentuk dan warna yang beragam dengan kesegaran dan masa simpan yang relatif lama, baik bunga potong maupun tanaman pot. Pada 2015, total produksi krisan mencapai 480.418.350 tangkai dengan total luas lahan 11.114.707 m² yang tersebar hampir di seluruh wilayah Indonesia (Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura 2016a; 2016b; 2016c) dan harga jual Rp7000–15.000 per ikat (Radar-Cianjur 2016), namun data valid produksi krisan pot tahunan belum tersedia. Berdasarkan informasi diketahui bahwa kebutuhan krisan pot pada kegiatan tertentu, seperti perkawinan dapat mencapai 5.000 pot, 1.000–1.500 pot untuk pameran, dan 600 pot untuk acara ulang tahun (Tanamanku 2015) dengan harga jual Rp10.000–Rp35.000, bergantung pada jenis dan kualitasnya (Supplierbibtanamanhias 2016). Diprediksi kebutuhan krisan pot per tahun mencapai 330.000–500.000 pot. Nilai ekonomi, kebutuhan, dan keuntungan yang tinggi ini umumnya dimiliki oleh krisan yang dikelola dan dibudidayakan secara optimal.

Media tanam merupakan salah satu komponen budi daya krisan pot yang sangat penting. Menurut Mkrplkotajogja (2014), media tanam yang baik adalah media yang bebas patogen, memiliki ketersediaan hara terlarut yang tinggi, serta pH, kepadatan, porositas, elektrik konduktiviti (EC), dan rasio C/N yang sesuai. Pada krisan pot, media yang umum digunakan adalah sekam bakar (Kennedy *et al.* 2005); campuran sabut kelapa dan seresah pinus (Lone *et al.* 2008); campuran arang sekam maupun campuran arang sekam dengan vermikulit (1:1, v/v) (Terra *et al.* 2011); dan campuran gambut, serbuk sabut kelapa, dan sekam dengan perbandingan volume 4:4:1 (Tanamanbunga 2013). Sementara pe-manfaatan limbah jamur yang

Tabel 1. Hasil analisis limbah media jamur tiram.

Nutrisi	Kandungan nutrisi
N (%)	1,08
P ₂ O ₅ (mg/100 g)	1.907,73
K ₂ O (mg/100 g)	472,40
C (%)	21,50
C/N (%)	20,00
KCl (%)	8,50

Keterangan: Hasil analisis dari Balai Penelitian Tanaman Sayuran (2015).

kaya nutrisi dan bahan organik (Tabel 1), baik secara tunggal maupun dikombinasikan dengan arang sekam belum pernah dilaporkan.

Budi daya krisan pot dengan jumlah media tanam yang terbatas sangat dipengaruhi oleh jenis dan dosis pupuk, serta frekuensi aplikasinya. Priyadi (2014) menyatakan bahwa jenis dan dosis pupuk yang diaplikasikan pada fase vegetatif berbeda dengan pada fase generatif. Pemupukan fase vegetatif menggunakan CaNO₃ 1.130 g/l, KNO₃ 1.620 g/l, dan MgSO₄ 470 g/l yang diaplikasikan 1 minggu sekali setelah 15 hari tanam setek, sedangkan pada fase generatif CaNO₃ 940 g/l, KNO₃ 1.790 g/l, KH₂PO₄ 450 g/l, dan urea 190 g/l, diaplikasikan mulai umur 7 minggu setelah tanam. Pada percobaan lain dilaporkan bahwa NPK (520:430:400 mg) diaplikasikan pada 15 hari setelah penanaman setek dengan dosis ½ bagian (Sajid dan Amin 2012) serta NPK kristal blue (19% N, 2,64% P, 16,6% K, dan 1,8% Mg) diaplikasikan seminggu sekali pada dosis 0,2% per pot setelah 14 hari tanam (Kaplan *et al.* 2013). Sementara aplikasi NPK Mutiara yang mengandung 16% N, 16% P₂O₅, 16% K₂O, 0,5% MgO, dan 6% CaO pada krisan pot belum pernah dilaporkan.

Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh media tanam dan dosis pupuk NPK Mutiara yang berbeda terhadap pertumbuhan vegetatif dan generatif krisan pot.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Percobaan

Percobaan dilakukan di rumah plastik Balai Penelitian Tanaman Hias, Segunung Cipanas Cianjur Jawa Barat, dengan ketinggian tempat 1.100 m dari permukaan laut. Percobaan dimulai pada bulan Maret sampai Juni 2015.

Bahan dan Alat Percobaan

Bahan yang digunakan adalah *Chrysanthemum morifolium* cv. Pasopati dalam bentuk setek berakar, arang sekam, limbah jamur, pupuk NPK Mutiara, pot diameter 15 cm, rak bambu, dan pestisida untuk mengendalikan hama penyakit (Cabrio, Decis, dan Proclaim 5SG). Alat yang digunakan yaitu sekop kecil, ember plastik, *handsprayer*, meteran/penggaris panjang, jangka sorong, dan klorofil meter SPAD.

Persiapan Percobaan

Penyiapan Media Tanam

Pada tahap persiapan percobaan dilakukan pembelian arang sekam dari toko sarana pertanian, sedangkan limbah jamur diperoleh dari limbah media jamur yang telah ditumpahkan di atas tanah kurang lebih satu minggu. Pot diameter 15 cm masing-masing diisi dengan media arang sekam, limbah jamur, dan campuran arang sekam + limbah jamur (1:1, v/v) sampai leher pot. Selanjutnya, pot diberi label sesuai dengan perlakuan dan disusun di atas rak bambu. Media disiram menggunakan air bersih kemudian diberi pupuk dasar SP-36 dan KCl masing-masing 0,5 g/pot lalu diaduk rata. Setelah satu minggu kemudian dilakukan penanaman bibit.

Penyiapan Benih Krisan

Benih krisan yang telah berakar ditanam dengan cara membuat lubang tanam pada media dalam pot menggunakan tugal kecil. Bibit dimasukkan ke dalam lubang kemudian bagian bawah akar dipadatkan. Setiap pot diisi lima benih krisan. Setelah itu media disiram menggunakan air bersih sampai lembap. Krisan Pasopati merupakan bunga potong sehingga untuk menghasilkan tanaman yang pendek (1,5 kali tinggi pot), penambahan cahaya menggunakan lampu pada malam hari tidak dilakukan. Pada umur 1 minggu setelah tanam dilakukan pemotongan tunas pucuk (*pinching*) untuk merangsang pertumbuhan tunas samping/aksiler.

Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman yang dilakukan meliputi penyiraman tiap hari menggunakan gelas plastik volume 100 ml untuk setiap pot. Pencegahan hama dan penyakit dilakukan setiap minggu sekali dengan menggunakan pestisida yang sesuai. Untuk penyakit karat digunakan fungisida berbahan aktif piraklostrobin (Cabrio) 0,5 g/l, sedangkan untuk kutu daun digunakan insektisida berbahan aktif deltametrin (Decis) 0,5 ml/l dan untuk mengendalikan ulat digunakan insektisida berbahan aktif emamektin benzoat (Proclaim 5 SG) 0,25 g/l.

Perlakuan Percobaan

Perlakuan percobaan adalah media tanam dan dosis pemupukan NPK Mutiara yang berbeda. Media tanam yang diuji adalah 1) arang sekam, 2) media limbah jamur, dan 3) campuran arang sekam dan limbah jamur (1:1). Dosis pupuk majemuk NPK (16:16:16) yang dipelajari yaitu 1) tanpa pupuk, 2) 0,5 g; 3) 1,0 g; dan 4) 1,5 g/pot. Pupuk diberikan tiga kali, yaitu pada umur 2, 4, dan 6 minggu setelah tanam. Pemberian NPK dilakukan dengan cara membuat tiga buah lubang di sekitar tanaman, lalu pupuk dimasukkan ke dalam lubang tersebut lalu ditutup kembali dengan media.

Peubah Percobaan

Peubah yang diamati yaitu 1) tinggi tanaman (cm), diukur dari permukaan media sampai titik tumbuh, 2) jumlah daun, 3) diameter batang (cm), diukur pada bagian tengah batang, 4) panjang ruas batang (cm), 5) diameter tajuk tanaman (cm), 6) jumlah kuntum bunga, 7) diameter kuntum bunga (cm), dan 8) kandungan klorofil (SPAD unit), diukur menggunakan klorofilmeter SPAD. Pengamatan dilakukan pada umur 2, 4, dan 6 minggu setelah tanam dan pada saat tanaman sudah berbunga penuh.

Penyajian Data Percobaan

Data yang berhasil dikumpulkan melalui pengamatan dan pengukuran peubah percobaan kemudian dihitung nilai rata-ratanya dan disajikan dalam bentuk tabel. Gambar-gambar hasil percobaan ditambahkan untuk meningkatkan kualitas naskah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Benih krisan pada umur 2 minggu setelah tanam memiliki tinggi tanaman rata-rata 9,4 cm, jumlah daun 5,3 helai, diameter batang 2,5 mm, diameter tajuk 21,6 cm, dan panjang ruas batang 1,0 cm. Tanaman mengalami pertumbuhan yang baik pada umur 4 minggu setelah tanam dengan penambahan tinggi tanaman rata-rata mencapai 15,6 cm, jumlah daun 9,0 helai, diameter batang 3,1 mm, diameter tajuk 25,1 cm, dan panjang ruas batang 1,4 cm. Pada media arang sekam, tanaman mudah layu karena mudah kering, sedangkan pada media limbah jamur serta campuran arang sekam dan limbah jamur tanaman tumbuh lebih baik.

Hasil pengamatan menunjukkan perlakuan media tanam dan dosis pupuk NPK Mutiara yang digunakan dalam budi daya krisan pot varietas Pasopati berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif dan generatif (Gambar 1). Limbah jamur merupakan media tanam yang paling baik dan menghasilkan tinggi tanaman 24,2 cm, jumlah daun 12,4 helai, diameter batang 3,4 mm, diameter tajuk 28,4 cm, dan panjang ruas 1,6 cm (Tabel 2). Pada media lain pertumbuhan tanaman kurang optimal. Dari hasil analisis, limbah media jamur tiram mengandung N hingga 1,08%, P_2O_5 1.907,73 mg/100 g bahan, dan K_2O 472,40 mg/100 g bahan (Tabel 1). Kandungan hara ini diduga mendukung pertumbuhan lebih baik pada krisan varietas Pasopati. Sementara pada percobaan lain, media arang mampu mendukung pertumbuhan krisan dengan 3,52 mm diameter batang dan 21,2 cm lebar kanopi (Terra *et al.* 2011).

Pada pemberian pupuk NPK, takaran 0,5 g/pot merupakan takaran yang paling sesuai untuk mendukung pertumbuhan krisan Pasopati. Perlakuan ini menghasilkan pertumbuhan yang cukup baik dengan tinggi tanaman 26,3 cm, jumlah daun 14,1 helai, diameter batang 3,4 mm, diameter tajuk 30,3 cm, dan panjang ruas batang 2,7 cm (Tabel 2), sedangkan konsentrasi yang lain memberikan hasil yang kurang optimal.



Gambar 1. Keragaan tanaman krisan pot pada media limbah jamur dan pupuk NPK Mutiara.

Kemungkinan takaran 0,5 g/pot sudah mencukupi kebutuhan tanaman sehingga tanaman tumbuh optimal. Kondisi tersebut menyebabkan tanaman mendapat unsur hara yang cukup dan seimbang untuk pertumbuhan krisan (Sajid dan Amin 2014).

Pada pengamatan jumlah kuntum bunga, diameter kuntum bunga dan kandungan klorofil, media limbah jamur memberikan hasil yang terbaik. Perlakuan ini menghasilkan tanaman dengan 26,6 kuntum, diameter kuntum 4,8 mm, dan kandungan klorofil 28,4 SPAD unit (Tabel 3). Pada percobaan lain, pengaruh vermicompos dan pupuk anorganik pada pertumbuhan zinnia, perlakuan 0,5 dosis NPK (69-16-35 kg/ha) memberikan hasil tinggi tanaman 15,5 cm, panjang akar 5,4 cm, panjang daun 3,9 cm, jumlah bunga/tanaman 2,5 kuntum, diameter bunga 1,83 cm, berat bunga segar 1,08 g, dan berat bunga kering 0,08 g (Sultana *et al.* 2015). Kemudian pemberian pupuk 0,5 g/pot menghasilkan tanaman dengan 26,9 jumlah kuntum, diameter kuntum bunga 5,2 mm, dan

Tabel 2. Rata-rata tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, diameter tajuk, dan panjang ruas batang tanaman krisan umur 6 minggu setelah tanam.

Perlakuan media dan pemupukan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun (helai)	Diameter batang (mm)	Diameter tajuk (cm)	Panjang ruas batang (cm)
Arang sekam (AS)	22,6	11,9	3,0	28,2	2,2
Limbah jamur (BJ)	24,2	12,4	3,4	28,4	1,6
AS + BJ (1:1)	21,4	11,4	3,0	25,3	1,5
Pupuk NPK					
Tanpa pupuk	16,8	9,3	2,4	22,6	1,5
0,5 g/pot	26,3	14,1	3,4	30,3	2,7
1,0 g/pot	23,5	11,9	3,3	28,3	1,5
1,5 g/pot	24,3	12,3	3,3	28,1	1,3

Tabel 3. Rata-rata jumlah kuntum bunga, diameter kuntum bunga, dan kandungan klorofil tanaman krisan setelah panen.

Perlakuan media dan pemupukan	Jumlah kuntum bunga (kuntum)	Diameter kuntum bunga (cm)	Kandungan klorofil (SPAD unit)
Arang sekam (AS)	23,1	4,5	28,2
Limbah jamur (BJ)	26,6	4,8	28,4
AS + BJ (1:1)	26,1	5,2	25,3
Pupuk NPK			
Tanpa pupuk	17,9	4,0	26,3
0,5 g/pot	26,9	5,2	35,3
1,0 g/pot	26,4	4,9	35,8
1,5 g/pot	25,8	4,4	36,2

kandungan klorofil 35,3 SPAD unit (Tabel 3). Pada percobaan lain, pemberian nitrogen 300 kg/ha menghasilkan tinggi tanaman hingga 43,02 cm, lebar kanopi 24,83 cm, dan 40,6 jumlah kuntum bunga. Sementara itu pemberian fosfor 150 kg/ha menghasilkan tanaman dengan tinggi tanaman krisan mencapai 44,1 cm, lebar kanopi 23,1 cm, dan jumlah bunga 38,65 kuntum (Chawla *et al.* 2007). Pemberian NPK (30, 20, dan 20 g/m²) pada tanaman zinnia memberikan hasil terbaik untuk tinggi tanaman, jumlah tunas lateral, jumlah daun, luas daun, jumlah bunga per tanaman, dan ukuran bunga zinnia (Javid *et al.* 2005).

KESIMPULAN

Pengaruh media tanam dan NPK Mutiara terhadap pertumbuhan vegetatif dan generatif krisan pot berhasil dipelajari. Media limbah limbah jamur tiram dapat dijadikan media alternatif tanaman krisan pot dengan takaran pupuk NPK Mutiara 0,5 g/pot untuk menghasilkan pertumbuhan vegetatif dan generatif bunga krisan pot yang baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Balai Penelitian Tanaman Hias yang telah mendanai kegiatan percobaan ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Hendra Suparna yang membantu kegiatan ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Drs. Budi Winarto, M.Sc. yang telah memberikan bimbingan dan pendampingan dalam penulisan makalah ini sehingga naskah layak dipublikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura. 2016a. Luas Panen Krisan Menurut Provinsi, Tahun 2011–2015. Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura, Jakarta. 1 hlm.
- Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura. 2016b. Produksi Krisan Menurut Provinsi, Tahun 2011–2015. Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura, Jakarta. 1 hlm.
- Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura. 2016c. Produktivitas Krisan Menurut Provinsi, Tahun 2011–2015. Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura, Jakarta. 1 hlm.

- Chawla, S., S. Mohammed, N. Mahawer, and M.C. Jain. 2007. Effect of nitrogen and phosphorus on vegetative growth and flower yield of chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium*) cv. Nilima. *Annu. Agric. Res.* 28(1): 25–28.
- Javid, Q.A., N.A. Abbasi, N.S. Aleem, I.A. Hafiz, and A.L. Mughal. 2005. Effect of NPK fertilizer on performance of zinnia (*Zinnia elegans*) wirlyging shade. *Int'l. J. Agric. Biol.* 7(3): 471–473.
- Kaplan, L., P. Tlustoš, J. Száková, and J. Najmanová. 2013. The influence of slow-release fertilizers on potted chrysanthemum growth and nutrient consumption. *J. Plant Soil Environ.* 59(9): 385–391.
- Kennedy, L.J., J.J. Vijaya, and G. Sekaran. 2005. Electrical conductivity study of porous carbon composite derived from rice husk. *Materials Chemistry and Physics* 91(2–3): 471–476.
- Lone, A.B., C.M. Barbosa, L.S.A. Takahashi, and R.T. Faria. 2008. Aclimatização de *cattleya* (Orchidaceae), em substratos alternativos ao aaxim e ao asfagno. *Acta Scientiarum. Agronomy* 30(4): 465–469.
- Mkrplkotajogja. 2014. Syarat media tanam yang bagus. <http://mkrplkotajogja.blogspot.co.id/p/syarat-media-tanam-yang-bagus.html>. [20 Februari 2016].
- Priyadi, I. 2014. Budi daya bunga krisan pot. <http://cybex.pertanian.go.id/materipenyuluhan/detail/9485/budidaya-bunga-krisan-pot>. [6 Februari 2016].
- Radar-Cianjur. 2016. Bahan obat, Bunga krisan Cianjur diburu para konsumen. <http://jabar.pojoksatu.id/cianjur/2016/02/13/bahan-obat-bunga-krisan-cianjur-diburu-para-konsumen/>. [3 Februari 2016].
- Sajid, M. and N. Amin. 2014. Effect of various combinations of nitrogen, phosphorus and potash on enhancing the flowering time in chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium*). *Int'l. J. Biosci.* 4(10): 99–108.
- Sultana, S., M.A. Kashem, and A.K.M.M. Mollah. 2015. Comparative assessment of cow manure vermicompost and NPK fertilizers and on the growth and production of zinnia (*Zinnia elegans*) flower. *J. Soil Sci.* 5: 193–198.
- Supplierbibittanamanhias. 2016. Supplier Bibit Tanaman Hias. <http://supplierbibittanamanhias.blogspot.co.id/>. [3 Februari 2016].
- Tanamanbunga. 2013. Cara Merawat dan Menanam Tanaman Krisan Pot dengan Baik. <http://tanamanbunga.com/cara-menanam-dan-merawat-tanaman-krisan-di-pot-dengan-baik.html>. [3 Februari 2016].
- Tanamanku. 2015. Prospek Cerah Bisnis Bunga dalam Pot. <http://www.tanamanku.net/prospek-cerah-bisnis-bunga-dalam-pot>. [16 Oktober 2015].
- Terra, S.B., A.A. Ferreira, R.M.N. Peil, E.R.T. Stumpf, M.Z.B. Cavalcante, and Í.H. Cavalcante. 2011. Alternative substrates for growth and production of potted chrysanthemum (cv. Funny). *Acta Scientiarum. Agronomy Maringá* 33(3): 465–471.

Lampiran 3.6. Bidang Budi Daya Ternak

PENGARUH DOSIS PUPUK KANDANG KELINCI DAN UMUR POTONG TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KUALITAS ALFALFA (*Medicago sativa* L.)

Oyo

Teknisi Litkayasa Penyelia pada Balai Penelitian Ternak
Jalan Veteran III, Ciawi, Kotak Pos 221, Bogor 16002
Telp. (0251) 8240752, Faks. (0251) 8240754, *E-mail*: balitnak@litbang.pertanian.go.id

PENDAHULUAN

Alfalfa (*Medicago sativa* L.) adalah tanaman leguminosa yang termasuk dalam famili Fabaceae. Tanaman ini memiliki beberapa manfaat, baik sebagai bahan pangan manusia, tanaman obat/kesehatan, maupun bahan pakan ternak ruminansia (kuda dan sapi) (Sinar Tani 2012). Alfalfa mengandung protein 15–22% (Tabel 1); mineral P, Ca, K, Na, Cl, S, Mg, Cu, Fe, Co, B, Mo, Ni, Pb, Sr, dan Pd; vitamin A, B1, B2, B6, B12, C, D, E, K, niasin, asam pantotenat, asam folat, inositol dan biotin; dan serat yang rendah sehingga mudah dicerna (Sinar Tani 2012; Tabel 2). Di Amerika Serikat, Jepang, Australia, dan Korea, alfalfa digunakan untuk memenuhi kebutuhan hijauan bagi ternak sapi, baik sapi potong maupun sapi perah, untuk meningkatkan produksi daging dan susu (Disnak Jatim 2013). Di Indonesia, tanaman ini mulai dikembangkan dan dibudidayakan pada tahun 2000 oleh Dr. Nugroho Widiasmadi, tenaga ahli Agrowisata Selo Pass, Boyolali. Setelah itu, pemanfaatan dan penelitian tanaman ini di Indonesia makin meluas, termasuk optimalisasi sistem budi dayanya, dan diarahkan untuk berbagai tujuan (Alfatrop 2011).

Alfalfa berasal dari daerah subtropik Asia Tengah dan dapat ditanam di berbagai daerah di Indonesia. Tanaman ini sesuai ditanam di lahan

Tabel 1. Hasil analisis proksimat daun dan batang alfalfa.

Analisis segar	Berat kering (%)	Analisis ekstrak	Berat kering (%)
Abu	13,10	Abu	15,00
Lemak	2,70	Lemak	6,50
Protein	32,60	Protein	48,70
Serat kasar	21,40	Serat kasar	4,80

Sumber: Indonesia Alfata Center (2005) dalam Subantoro dan Prabowo (2012).

Tabel 2. Hara yang diambil tanaman alfalfa.

Jenis hara	Jumlah (pound nutrisi/ton alfalfa)
N*	55,0
P ₂ O ₅	10,0
K ₂ O	60,0
Ca	30,0
Mg	4,6
S	8,0
Zn	0,06
Cu	0,14
Mn	1,8
Fe	1,8
Bo	0,02

Sumber: Subantoro dan Prabowo (2012).

dengan ketinggian minimal 600 m dpl, lahan gembur, berpasir atau berhumus, pH 5–7, dan suhu 20–30° C (Jitunews 2014). Setelah pengolahan tanah dengan cangkul atau traktor pada kedalaman 30–40 cm, lahan dibuat guludan dengan tinggi 30 cm, lebar 1 meter, panjang sesuai luas lahan, dan jarak antarguludan 20 cm. Tanah dihaluskan dan digemburkan dengan cangkul, lalu disemprot dengan pestisida organik dan dibiarkan sehari. Selanjutnya, tanah ditaburi bokasih (pupuk kandang yang difermentasi) 1 t/ha lalu ditutup dengan tanah. Guludan dibuat dengan 2/3 guludan bagian bawah adalah lapisan pupuk dan 1/3 bagian atasnya lapisan tanah, kemudian dibiarkan selama 1 minggu sebelum ditanami benih. Setelah lahan siap, benih ditanam langsung di lahan dengan jarak tanam 1–2 cm. Kualitas dan pertumbuhan tanaman ini sangat dipengaruhi oleh jenis dan dosis pupuk kandang yang digunakan.

Jenis pupuk kandang dan dosis penggunaannya sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kualitas tanaman. Penggunaan pupuk kuda dosis 71 g/tanaman meningkatkan pertumbuhan tanaman jahe emprit (Haryanti 2009). Pemberian pupuk kandang sapi 1 t/ha atau 15 g/tanaman meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung (Rodina 2014). Pupuk kandang sapi 15 t/ha meningkatkan tinggi dan jumlah anakan bawang daun dan bobot basah wortel (Rahayu *et al.* 2014), sementara pupuk kandang sapi 30 t/ha meningkatkan kualitas dan bobot kering bawang merah (Aminjaya *et al.* 2015). Penggunaan pupuk kandang ayam 12 t/ha meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat kacang tanah (Sabran *et al.* 2015). Sementara itu, penggunaan kotoran kelinci untuk meningkatkan produktivitas tanaman alfalfa belum dilaporkan.

Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dosis penggunaan pupuk kandang kelinci terhadap pertumbuhan dan kualitas tanaman alfalfa.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Percobaan

Percobaan dilakukan di rumah kaca Balai Penelitian Ternak di Ciawi Bogor pada bulan Februari sampai Oktober 2012.

Bahan dan Alat Percobaan

Bahan percobaan yaitu biji tanaman alfalfa, tanah, dan pupuk kandang (pukan) kelinci. Alat yang digunakan adalah oven, timbangan, ayakan tanah, pot plastik, gunting pangkas, penggaris 1 meter, pulpen, buku/lembar pengamatan.

Persiapan Percobaan

Penyiapan Media Tanam

Tanah yang digunakan adalah tanah lapisan bawah yang belum pernah ditanami. Tanah digali dan dibersihkan dari sisa akar/tanaman, kemudian diayak menggunakan ayakan tanah untuk memisahkan tanah dari sisa-sisa akar dan kotoran lain. Setelah diayak, tanah dicampur dan diaduk dengan pukan kelinci sesuai dosis perlakuan. Tanah + pukan kelinci sesuai perlakuan kemudian dimasukkan ke dalam pot plastik hingga mendekati permukaan pot. Jumlah pot yang disiapkan adalah 27 pot dan ditempatkan dalam rumah kaca.

Penanaman Biji Alfalfa

Penanaman biji alfalfa dilakukan dengan cara membuat lubang dengan kedalaman ± 2 cm. Biji dimasukkan ke dalam lubang sebanyak dua biji per lubang lalu ditutup dengan media tanam. Selanjutnya dilakukan penyiraman dengan air secukupnya untuk menjaga kelembapan dan ketersediaan air bagi pertumbuhan tanaman.

Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman dan penyiangan gulma yang tumbuh di sekitar tanaman. Penyiraman dilakukan jika tanah di sekitar tanaman terlihat kering. Tanaman disiram dengan air secukupnya agar kebutuhan air bagi tanaman tercukupi. Penyiangan dilakukan dengan cara mencabut dan membuang gulma yang tumbuh di sekitar tanaman.

Pemanenan

Pemanenan hijauan dilakukan dengan memerhatikan tinggi tanaman. Tanaman alfalfa diukur tingginya dengan peng-garis. Setelah mencapai tinggi panen yang diuji, tanaman dipotong pada ketinggian 5 cm dari permukaan tanah dengan menggunakan gunting pangkas. Sampel ini selanjutnya diukur dan digunakan untuk pengamatan peubah percobaan.

Perlakuan Percobaan

Perlakuan pakan kelinci terdiri atas tiga dosis, yaitu 250 g/pot, 500 g/pot, dan 750 g/pot. Sementara umur potong (UP) yang diuji adalah UP1 = 20 hari, UP2 = 25 hari, dan UP3 = 30 hari. Tiap perlakuan terdapat satu pot dan diulang tiga kali.

Peubah Percobaan

Peubah yang diamati dalam percobaan adalah 1) tinggi tanaman, diukur dari pangkal batang yang dipotong hingga titik tumbuh (cm), 2) jumlah cabang tanaman, 3) bobot segar tanaman (g), dan 4) bobot kering tanaman (g). Bobot kering diukur setelah hijauan dikeringkan dalam oven pada suhu 70° C selama 2 hari.

Penyajian Data Percobaan

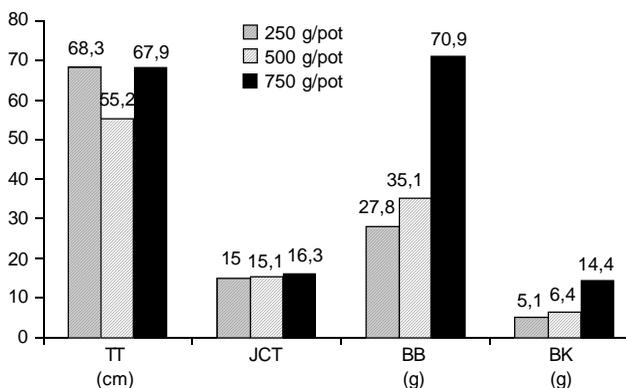
Data yang dikumpulkan dalam percobaan dihitung nilai rata-ratanya dan ditampilkan dalam bentuk grafik dan tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

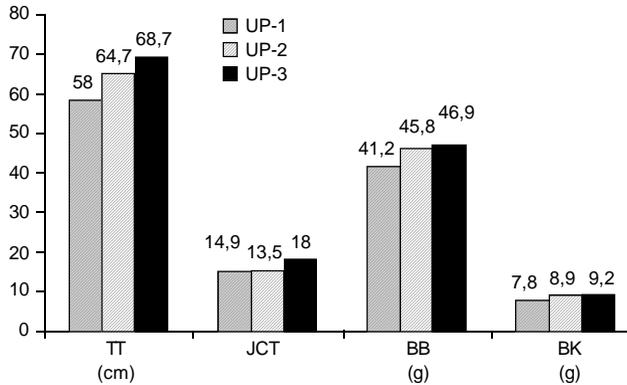
Dari hasil pengamatan secara berkala diketahui bahwa biji alfalfa yang ditanam dapat berkecambah. Kecambah terus tumbuh dan berkembang dan pada umur 20 hari setelah tanam tinggi tanaman mencapai 50–70 cm dan jumlah cabang 8–20 buah. Pada akhir percobaan, tinggi tanaman mencapai 58–80 cm dengan jumlah cabang tanaman 15–22 buah.

Pada percobaan ini berhasil dibuktikan bahwa perbedaan dosis pukan kelinci dan umur potong alfalfa berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kualitas alfalfa. Semakin tinggi dosis pukan yang diberikan, semakin besar pengaruhnya terhadap jumlah cabang serta berat basah dan berat kering tanaman. Pemberian pukan kelinci 750 g/pot memberikan hasil terbaik dengan tinggi tanaman 67,9 cm, jumlah cabang 16,3, bobot basah tanaman 70,9 g, dan berat kering tanaman 14,4 g (Gambar 1). Sementara perlakuan lain memberikan hasil yang lebih rendah. Umur potong juga memberikan pengaruh yang sama. Umur potong 30 hari setelah tanam memberikan hasil terbaik dengan tinggi tanaman 68,7 cm, jumlah cabang 18, berat basah 46,9 g, dan berat kering tanaman 9,2 g (Gambar 2). Perlakuan yang lain menurunkan nilai seluruh peubah yang diamati.

Kedua perlakuan yang diuji pada percobaan ini juga memberikan pengaruh interaksi yang besar terhadap pertumbuhan dan kualitas alfalfa. Dosis pukan kelinci 750 g/pot pada tanaman alfalfa yang dipotong 30 hari setelah tanam ternyata memberikan hasil yang terbaik dibanding kombinasi perlakuan yang lain. Kombinasi perlakuan ini menstimulasi pertumbuhan tinggi tanaman hingga 76,2 cm (Tabel 3) dengan jumlah



Gambar 1. Histogram pengaruh dosis pupuk kandang kelinci terhadap kualitas dan pertumbuhan alfalfa. TT = tinggi tanaman (cm), JCT = jumlah cabang tanaman, BB = berat basah tanaman (g), BK = berat kering tanaman (g).



Gambar 2. Histogram pengaruh umur potong alfalfa terhadap kualitas dan pertumbuhan tanaman. UP = umur potong, TT = tinggi tanaman (cm), JCT = jumlah cabang tanaman, BB = berat basah tanaman (g), BK = berat kering tanaman (g).

cabang 20,6 (Tabel 4), berat basah 74,4 g (Tabel 5), dan berat kering tanaman 15,4 g (Tabel 6). Kombinasi terbaik kedua ditunjukkan oleh dosis pukan yang sama pada alfalfa yang dipotong 25 hari setelah tanam. Hasil terendah ditunjukkan oleh kombinasi pukan kelinci 500 g/pot pada alfalfa yang dipotong 20 hari setelah tanam.

Hasil percobaan ini membuktikan bahwa dosis pukan kelinci dan umur potong alfalfa berpengaruh besar terhadap pertumbuhan dan kualitas tanaman alfalfa dengan kombinasi terbaik dosis 750 g/pot pada umur potong 30 hari. Peningkatan pertumbuhan dan kualitas tanaman yang lebih baik pada percobaan ini diduga berkaitan dengan penyerapan N tanaman yang lebih tinggi sebagai dampak pemberian pukan kelinci, seperti yang dilaporkan oleh Ananda *et al.* (2013). Pada percobaan lain diketahui bahwa penggunaan pukan kelinci dan urinenya meningkatkan pertumbuhan dan kualitas tanaman. Pukan kelinci 8,33 g/pot mampu meningkatkan tinggi tanaman alfalfa hingga 65,6 cm dengan berat segar 46,3 g/dan berat kering tanaman 10,9 g tiap panen (Sajimin *et al.* 2011). Pukan kelinci 150 g/polibag meningkatkan tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, total luas daun, bobot basah tajuk, bobot basah akar, bobot kering tajuk, dan bobot kering akar (Sitompul 2013). Pukan kelinci 25 t/ha meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (Tampubolon dan Malau 2012). Campuran pukan kelinci dan urinenya 50 mm/1 meningkatkan produksi jagung hingga 2,61 t/ha (Suprayitno 2013). Pukan kelinci 440 g/pot meningkatkan nilai pengukuran klorofil pada tanaman kailan hingga 45,8 SPAD unit dengan hasil 19,4 g, luas

Tabel 3. Pengaruh dosis pakan kelinci dan umur potong alfalfa terhadap tinggi tanaman.

Dosis pakan kelinci (g/pot)	Tinggi tanaman (cm) pada umur potong		
	20 hari	25 hari	30 hari
250	59,97	76,33	68,67
500	48,38	55,97	61,22
750	65,66	61,89	76,20

Tabel 4. Pengaruh dosis pakan kelinci dan umur potong alfalfa terhadap jumlah cabang tanaman.

Dosis pakan kelinci (g/pot)	Jumlah cabang pada umur potong		
	20 hari	25 hari	30 hari
250	18,42	10,33	16,38
500	10,81	17,33	17,13
750	15,33	12,94	20,61

Tabel 5. Pengaruh dosis pakan kelinci dan umur potong alfalfa terhadap berat basah tanaman.

Dosis pakan kelinci (g/pot)	Berat basah tanaman (g) pada umur potong		
	20 hari	25 hari	30 hari
250	26,47	26,25	30,80
500	31,29	38,57	35,58
750	65,80	72,60	74,40

Tabel 6. Pengaruh dosis pakan kelinci dan umur potong alfalfa terhadap berat kering tanaman.

Dosis pakan kelinci (g/pot)	Berat kering tanaman (g) pada umur potong		
	20 hari	25 hari	30 hari
250	4,61	4,93	5,70
500	5,69	6,93	6,56
750	12,95	14,75	15,36

daun 14,1 cm², dan berat kering tanaman 5,68 g (Anggrayni *et al.* 2012). Urine kelinci 100%/1 meningkatkan tinggi tanaman sawi hingga 62,2 cm, jumlah daun 16 helai, lebar daun 22,1 cm, dan bobot basah tanaman 255,7 g (Mutryarny *et al.* 2014).

KESIMPULAN

Perlakuan dosis pukan kelinci dan umur potong alfalfa berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kualitas alfalfa. Pukan kelinci dosis 750 g/pot pada umur potong 30 hari memberikan pertumbuhan tinggi tanaman hingga 76,2 cm dengan jumlah cabang tanaman 20,6, berat basah 74,4 g, dan berat kering tanaman 15,4 g.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Drs. Sajimin, Ahmad Fanindi SPt, MSi, dan Dr. Drs. Budi Winarto, MSc yang telah membimbing dan memberikan masukan dalam penulisan hingga naskah layak untuk dipublikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfatrop. 2011. Mengenal alfalfa tropika. <http://alfatrop.blogspot.co.id/2011/05/mengenal-alfalfa-tropika.html>. [20 Februari 2016].
- Amijaya, M., Y.P. Soge, dan A.R. Thaha. 2015. Pengaruh pupuk kandang sapi terhadap serapan fosfor dan hasil tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) varietas Lembah Palu di Entisols Sidera. e-J. Agrotekbis 3(2): 187–197.
- Ananda, S., D.R. Lukwas, dan E.D. Purbajanti. 2013. Pengaruh kombinasi jenis pupuk kandang dengan pupuk anorganik terhadap serapan nitrogen dan serapan fosfor hijauan alfalfa (*Medicago sativa* L). Agromedia 31(2): 20–26.
- Anggrayni, Y., P.D. Bandem, dan A.M. Sirojul. 2012. Pengaruh pemberian pupuk kotoran kelinci terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan pada tanah Alluvial. Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian 2(1): 1–5.
- Disnak-Jatim. 2013. Hijauan pakan ternak dengan kandungan protein tinggi bernama 'alfalfa' yang sedang naik daun. http://disnak.jatimprov.go.id/web/beritautama/read/986/hijauan-pakan-ternak-dengan-kandungan-protein-tinggi-bernama-alfalfa-yang-sedang-naik-daun#.V2S_atychIU. [20 Februari 2016].
- Haryanti, S. 2009. Pertumbuhan jahe emprit (*Zingiber officinale* var. Rubrum) setelah perlakuan pupuk kuda. Jurnal Anatomi dan Fisiologi 17(1): 1–9.
- Jitunews. 2014. Penanaman alfalfa yang harus ditanam pada lahan yang gembur, berpasir atau berhumus. <http://www.jitunews.com/read/5613/cara-jitu-budidaya-alfalfa>. [20 Februari 2016].
- Mutryarny, E., Endriani, dan S.U. Lestari. 2014. Pemanfaatan urine kelinci untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) varietas Tosakan. Jurnal Ilmiah Pertanian 11(2): 23–34.
- Rahayu, T.B., B.H. Simanjuntak, dan Suprihati. 2014. Pemberian kotoran kambing terhadap pertumbuhan dan hasil wortel (*Daucus carota* L.) dan bawang daun (*Allium fistulosum* L.) dengan budi daya tumpangsari. Agric. 26(1&2): 52–60.

- Rodina, N. 2014. Pengaruh Pemberian Pupuk Kotoran Sapi terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) pada Tanah Humus. Skripsi. Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Amuntai. 50 hlm.
- Sabran, I., Y.P. Soge, dan H.I. Wahyudi. 2015. Pengaruh pupuk kandang ayam bervariasi dosis terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaeae* L.) pada Entisol Sidera. e-J. Agrotekbis 3(3): 297–302.
- Sajimin, N.D. Purwantari, dan R. Mujiastuti. 2011. Pengaruh jenis dan taraf pemberian pupuk organik pada produktivitas tanaman alfalfa (*Medicago sativa* L.) di Bogor Jawa Barat. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. hlm. 842–848.
- Sinar Tani. 2012. Petani Peternakan Kaya dengan Alfalfa. Sinar Tani Edisi 15–21 Februari. No. 3444, Tahun XLIII.
- Sitompul, H.F. 2013. Pengaruh Pupuk Kandang Kelinci dan Pupuk NPK (16:16:16) terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). Skripsi. Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. 55 hlm.
- Subantoro, R. dan R. Prabowo. 2012. Potensi urin sapi dan *rock phosphate* terhadap produksi benih tanaman alfalfa (*Medicago sativa* L.). Mediagro 8(2): 52–64.
- Suprayitno, Y. 2013. Pengaruh konsentrasi pupuk organik buranci terhadap pertumbuhan dan produksi *baby corn* (*Zea mays* L.). Universitas Taman Siswa Padang. 11 hlm.
- Tampubolon, Y.R. dan S. Malau. 2012. Pengaruh pupuk organik kelinci terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai (*Glycine max* L.). Jurnal Ilmu Pendidikan Tinggi 5(1): 1–12.

Lampiran 3.7. Bidang Pengelolaan Lingkungan dan Lahan

METODE IDENTIFIKASI LAHAN SAWAH IRIGASI UNTUK MODEL PENGEMBANGAN PADI IP-400

Fitri Widiastuti

Teknisi Litkayasa Pelaksana Lanjutan pada Balai Besar Penelitian dan Pengembangan
Sumberdaya Lahan Pertanian
Jalan Tentara Pelajar No.12, Bogor 16114
Telp. (0251) 8323012, Faks. (0251) 8311256, E-mail: bbsd1p@litbang.pertanian.go.id

PENDAHULUAN

Arah dan kebijakan umum pembangunan pertanian ialah sistem pertanian industrial berkelanjutan yang berdaya saing dan mampu menjamin ketahanan pangan nasional dan kesejahteraan petani. Sasaran kuantitatif pembangunan pertanian sejak tahun 2007 adalah meningkatkan produksi komoditas pangan terutama beras (Las 2008). Kecukupan stok pangan beras nasional sebagai komoditas strategis utama akan berpengaruh terhadap berbagai aspek kehidupan sosial, ekonomi, dan politik.

Indonesia memiliki luas wilayah sekitar 188,2 juta ha dengan kondisi iklim, tanah, dan biofisik lingkungan yang bervariasi sehingga akan memengaruhi potensi lahan untuk pertanian (Djaenudin *et al.* 2009). Dari luas tersebut, 94,1 juta ha tergolong potensial untuk lahan pertanian, termasuk di dalamnya 25,4 juta ha yang berpotensi untuk pertanian lahan basah. Lahan basah yang potensial luasnya hanya 8,5 juta ha yang berupa sawah, baik sawah irigasi, sawah tadah hujan, sawah lebak maupun sawah pasang surut (IAARD 2007 *dalam* Djaenudin *et al.* 2009).

Pesatnya pembangunan di berbagai sektor memicu terjadinya alih fungsi lahan pertanian ke penggunaan nonpertanian, yang sebagian besar terjadi pada lahan sawah irigasi yang lokasinya strategis, dekat dengan jalan raya dan permukiman. Sebagai contoh di Pulau Jawa, alih fungsi lahan pertanian (sawah) pada tahun 1999-2002 mencapai 167.150 ha (Puslitbangtanak 2005).

Luas lahan sawah semakin terbatas, sementara kebutuhan akan beras sebagai bahan makanan pokok sebagian besar penduduk Indonesia setiap tahun makin meningkat sejalan dengan pertambahan jumlah penduduk. Untuk mengantisipasi permasalahan tersebut, produktivitas lahan sawah harus ditingkatkan antara lain dengan meningkatkan indeks pertanaman (IP) padi sawah irigasi yang sekarang masih IP-200 menjadi IP-400, yang

artinya petani dapat menanam padi sawah empat kali dalam setahun untuk meningkatkan produksi beras.

Tulisan ini menyajikan metode/tata cara identifikasi lahan sawah irigasi untuk menyusun peta lahan sawah irigasi yang potensial untuk pengembangan padi IP-400 berbasis teknologi *Remote Sensing* (RS) dan *Geographic Information System* (GIS).

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Percobaan

Kegiatan dilaksanakan di wilayah Provinsi Jawa Barat pada bulan April–Desember 2009.

Bahan dan Alat Pemetaan

Bahan utama yang digunakan yaitu Peta Rupabumi Indonesia (RBI) digital skala 1 : 250.000 wilayah Jawa Barat, keluaran Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal) tahun 2000, sebagai peta dasar (*basemap*). Peralatan yang digunakan meliputi seperangkat komputer (software Arc View 3.3, ER-Mapper 6.0 dan Global Mapper 8 untuk mengolah dan menganalisis data/citra serta *software* Microsoft-office untuk pengolahan data tabular), GPS, bor tanah, *munsell soil color chart*, label, dan kantong plastik untuk mengambil contoh tanah.

Persiapan Pemetaan

Data yang digunakan dalam kegiatan ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari lapangan, yaitu dari hasil pengamatan fisik lingkungan di lokasi penelitian dan pengamatan tanah. Data sekunder meliputi peta-peta tematik dan data citra satelit, yaitu Peta Digital Lahan Sawah Utama skala 1:250.000 Provinsi Jawa Barat (Puslitbangtanak 2004), Peta Penggunaan Lahan Skala 1:250.000 (BPN 2006), Peta Sumberdaya Iklim Skala 1:1.000.000 (Balitklimat 2003), Peta Tanah Tingkat Tinjau Provinsi Jawa Barat Skala 1:250.000 (Lembaga Penelitian Tanah 1966), Peta Hidrogeologi Jawa Skala 1:250.000 (Direktorat Geologi Tata Lingkungan 1983), Peta Geologi Skala 1:100.000 Provinsi Jawa Barat (Direktorat Geologi 1966), dan Peta Wilayah Administrasi sampai Tingkat

Kecamatan (KPU 2000), serta citra satelit Landsat TM path/row 123/64, 123/65, 122/65, 122/65, 121/65, 121/64, 120/65, 119/65, 119/66, 118/65, 118/66, 117/65, dan 117/66. Data sekunder juga diperoleh dari bahan pustaka berupa laporan penelitian yang terkait dengan kegiatan identifikasi lahan sawah irigasi untuk pengembangan padi IP-400 dan data/informasi intensitas tanam padi (IP padi), jenis sawah berdasarkan status irigasinya, produktivitas padi sawah, jaringan irigasi di lokasi penelitian, dan curah hujan rata-rata bulanan yang diterbitkan oleh instansi terkait.

Metode Pemetaan

Kegiatan dimulai dengan *deskwork* kemudian dilanjutkan validasi lapangan. Kegiatan *deskwork* meliputi pengolahan peta-peta tematik, analisis citra satelit, penyusunan algoritma sebagai dasar pertimbangan awal penentuan indeks pertanaman padi dan menganalisis data lahan sawah irigasi untuk menyusun peta potensi lahan untuk pengembangan padi IP-400. Peta-peta tematik yang digunakan meliputi peta lahan sawah utama yang menginformasikan eksisting indeks pertanaman dan produktivitas padi, peta tanah yang diturunkan informasi tekstur tanahnya, peta hidrogeologi yang memberikan informasi kedalaman air tanah, peta sumber daya iklim dalam kaitannya dengan kondisi curah hujan, dan peta batas administrasi sampai tingkat kecamatan. Peta tematik lahan sawah utama dan peta batas administrasi yang digunakan berupa peta digital yang siap diolah, sementara peta sumber daya iklim, tanah tingkat tinjau, peta hidrogeologi, dan peta geologi masih berupa peta *hardcopy* sehingga perlu dibuat versi digitalnya. Proses digitalisasi peta-peta tersebut dilakukan dengan cara pemindaian, rektifikasi (koreksi geometrik) dengan *software* Global Mapper 8, kemudian *on screen digitizing* pada Arc View 3.3 sehingga diperoleh hasil berupa poligon peta tematik. Informasi setiap poligon disesuaikan dengan informasi yang ada dalam peta *hardcopy* sesuai temanya. Peta-peta tematik tersebut diolah dengan menggunakan teknologi GIS dengan sistem *overlay* (tumpang susun) dengan *software* Arc View 3.3 sehingga akan diperoleh delineasi lahan sawah potensial untuk IP-400 dan IP lainnya berikut luasnya secara mudah dan cepat.

Algoritma untuk menentukan indeks pertanaman padi sawah irigasi di Jawa Barat disusun berdasarkan beberapa parameter, yaitu 1) curah hujan, diperoleh dari peta iklim menurut Oldeman (1975) dan dibedakan menjadi lima kelas (sangat basah, basah, sedang, kering, dan sangat kering), 2) jenis irigasi, dibedakan menjadi tiga kelas (teknis, semiteknis, dan sederhana), dan 3) kedalaman air tanah, dibedakan menjadi lima kelas

(dangkal, agak dangkal, sedang, dalam, dan sangat dalam) menurut informasi dari peta hidrogeologi, dan tekstur tanah dibedakan menjadi empat kelas (halus, sangat halus, sedang, dan kasar). Tabel 1 adalah algoritma penentuan indeks pertanaman padi sawah irigasi di Provinsi Jawa Barat.

Pada lahan sawah irigasi yang beriklim sangat basah atau basah, kondisi air irigasi berlimpah (mencukupi selama 11 bulan) sehingga tanpa memerhatikan parameter lainnya, lahan sawah tersebut berpotensi untuk pengembangan pertanaman padi IP-400. Di lain pihak, lahan sawah beriklim sangat basah atau basah hingga sedang dengan irigasi teknis atau sederhana dan tekstur tanah kasar, kemungkinan hanya berpotensi untuk pengembangan pertanaman padi IP-300 atau IP-200. Lahan sawah beriklim kering atau sangat kering dengan jenis irigasi apapun, air tanah sangat dalam yang didukung oleh kondisi tekstur tanah kasar, hanya dapat digunakan untuk pengembangan padi IP-100. Hal ini karena keberadaan air permukaan tidak cukup bertahan selama 11 bulan.

Setelah kegiatan *deskwork* selesai, tahap berikutnya ialah penelitian di lapangan untuk mencocokkan hasil analisis berbagai peta tematik, data citra satelit, dan hasil algoritma penentuan indeks pertanaman padi sawah irigasi untuk menyusun peta lahan sawah irigasi yang potensial untuk pengembangan padi IP-400 sesuai dengan kondisi di lapangan, yang diperkuat dengan informasi dari instansi terkait. Pada tahap ini dilakukan

Tabel 1. Tabel algoritma penentuan indeks pertanaman padi sawah irigasi, 2013.

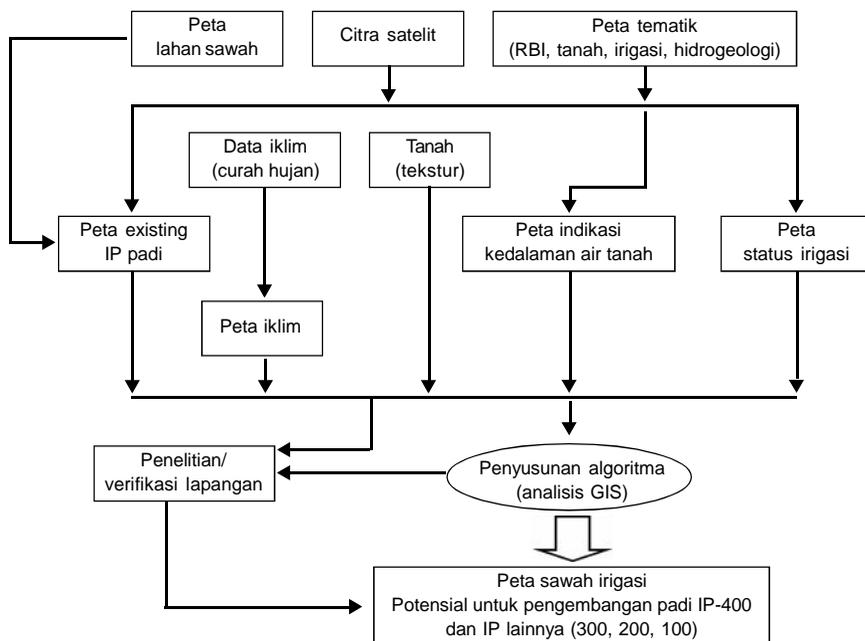
Iklim ¹	Parameter			Indeks pertanaman (IP) padi			
	Jenis irigasi	Air tanah	Tekstur tanah	400	300	200	100
Sangat basah	Teknis	Dangkal	Halus	x			
	Semiteknis	Dangkal	Sedang	x			
	Sederhana	Dangkal	Kasar			x	
Basah	Teknis	Dangkal	Halus	x			
	Semiteknis	Agak dangkal	Sedang	x			
	Sederhana	Sedang	Kasar				x
Sedang	Teknis	Sedang	Halus		x		
	Semiteknis	Dalam	Sedang			x	
	Sederhana	Sangat dalam	Kasar				x
Kering	Teknis	Sedang	Sangat halus			x	
	Semiteknis	Dalam	Sedang				x
	Sederhana	Sangat dalam	Kasar				x
Sangat kering	Teknis	Sedang	Sangat halus				x
	Semiteknis	Dalam	Sedang				x
	Sederhana	Sangat dalam	Kasar				x

¹Menurut kriteria zona agroklimat Oldeman (1975) dalam Balitklimat (2003)

pengamatan tanah pada lahan sawah dengan cara pemboran menggunakan bor tanah, pengambilan contoh tanah untuk dianalisis, dan pengumpulan data iklim yang meliputi data curah hujan dan suhu udara, bila terdapat stasiun penakar hujan di lokasi penelitian. Parameter yang diamati meliputi 1) keadaan lingkungan seperti kondisi lahan sawah, sumber air/irigasi, pola tanam, frekuensi tanam, varietas, pemupukan dan produksi dan 2) karakteristik tanah seperti warna tanah untuk mengetahui redoks/penggenangan dan tekstur tanah yang berkaitan dengan kekuatan menyimpan air. Contoh tanah, data iklim, hasil wawancara dengan petani dan dari instansi setempat dianalisis untuk memperbaiki hasil analisis sebelumnya sampai ke tahap penyajian data yang lebih akurat, termasuk luas sebaran IP padi sawah dalam bentuk tabel.

Tahapan terakhir ialah menyusun peta lahan sawah irigasi yang potensial untuk pengembangan padi IP-400. Peta tersebut juga memuat IP padi lainnya yang tidak memungkinkan untuk dijadikan IP-400 karena air irigasi tidak mencukupi.

Gambar 1 menunjukkan diagram alir penyusunan peta lahan sawah irigasi yang potensial untuk pengembangan padi IP-400 dan IP lainnya.



Gambar 1. Diagram alir penyusunan peta lahan sawah irigasi yang potensial untuk pengembangan padi IP-400 dan IP lainnya.

Penyajian Data Percobaan

Data yang berhasil dikumpulkan dalam kegiatan ini kemudian dihitung nilai rata-ratanya dan disajikan dalam bentuk tabel dan gambar hasil pemetaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data/informasi spasial luas lahan sawah irigasi yang berpotensi untuk pengembangan padi IP-400 di Provinsi Jawa Barat disajikan pada Tabel 2. Luas wilayah setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat yang berpotensi untuk pengembangan IP padi disajikan pada Tabel 3. Peta indeks pertanaman padi sawah mendukung padi IP-400 di Provinsi Jawa Barat disajikan pada Gambar 2.

Lahan sawah irigasi yang potensial untuk pengembangan padi IP-400 di Jawa Barat mencakup 180.055 ha atau 18,85% dari total luas lahan sawah irigasi yang ada. Lahan sawah irigasi di wilayah tersebut masih tergolong dalam pengembangan padi IP-200.

Fasilitas irigasi utama di Jawa Barat, yaitu Waduk Cirata dan Waduk Jatiluhur, sangat menentukan indeks pertanaman padi sawah. Kedua waduk ini mampu mengairi sebagian besar lahan sawah di pantai utara Jawa bagian tengah dan barat. Irigasi Rentang mengairi lahan sawah di daerah Kabupaten Indramayu dan Cirebon, sedangkan waduk Darma mengairi lahan sawah di Kabupaten Kuningan, dan bendungan Doboku (Sungai Citanduy) mengairi area persawahan di daerah Lakhok, Kota Banjar yang mendapat air berkecukupan sepanjang tahun (Djaenudin *et al.* 2009). Kondisi ini berbeda dengan persawahan di wilayah pantura antara Kabupaten Cirebon, Indramayu, Subang, Karawang, dan Bekasi yang sebagian besar beriklim kering. Kelima wilayah ini mendapat pengairan secara teknis dari pihak PU pengairan setempat secara terjadwal. Akibatnya,

Tabel 2. Luas lahan sawah irigasi yang berpotensi untuk pengembangan padi IP-400 di Provinsi Jawa Barat, 2013.

IP padi potensial	Luas	
	ha	%
IP-100	54.456	5,70
IP-200	671.776	70,31
IP-300	49.152	5,14
IP-400	180.055	18,85

Keterangan: Hasil pengolahan data spasial

Tabel 3. Luas lahan sawah dan potensi IP-400 padi pada setiap kabupaten/kota di Jawa Barat, 2013.

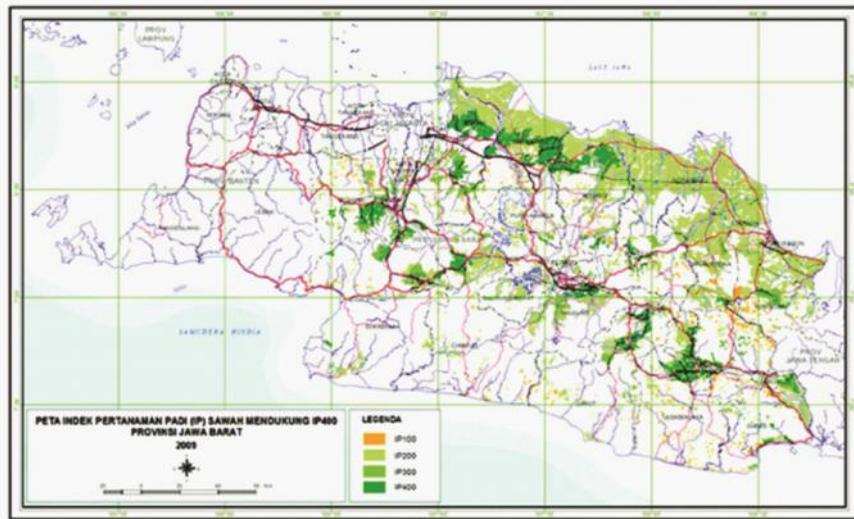
Kabupaten/Kota	Luas lahan sawah (ha)				Luas total (ha)
	IP-100	IP-200	IP-300	IP-400	
Bandung	114	42.527	5.783	5.502	53.926
Bekasi	654	27.178	4.130	22.494	54.456
Bogor	6.868	15.240	14.149	21.406	57.663
Ciamis	12.738	18.010	3.564	11.656	45.968
Cianjur	2.782	32.562	1.215	7.556	44.115
Cirebon	10	67.997	-	-	77.997
Garut	3.684	27.126	3.370	12.446	46.626
Indramayu	14	130.926	29	-	130.969
Karawang	1.298	65.582	357	31.183	98.420
Kota Bandung	-	197	-	2.058	2.255
Kota Banjar	272	1.633	410	-	2.315
Kota Bekasi	226	-	938	-	1.164
Kota Bogor	-	954	54	-	1.008
Kota Cimahi	-	203	-	24	227
Kota Cirebon	-	421	-	-	421
Kota Depok	868	-	384	-	1.252
Kota Sukabumi	-	1.979	80	745	2.804
Kota Tasikmalaya	109	615	-	8.431	9.155
Kuningan	6.487	33.496	3.997	3.142	47.122
Majalengka	1.608	65.249	1.593	2.092	70.542
Purwakarta	476	8.408	1.605	12	10.501
Subang	2.038	76.002	220	25.804	104.064
Sukabumi	1.959	22.474	4.742	7.006	36.181
Sumedang	2.327	18.429	2.016	5.603	28.375
Tasikmalaya	9.924	14.568	517	12.895	37.904
Total	54.456	671.77	49.152	180.055	955.439

Keterangan: Hasil pengolahan data spasial

lahan sawah di wilayah ini hanya dapat ditanami padi dua kali setahun, bahkan hanya satu kali setahun.

Indeks pertanaman padi untuk setiap kabupaten/kota di Jawa Barat disajikan pada Tabel 3. Di Jawa Barat terdapat empat wilayah yang berpotensi untuk pengembangan padi IP-400, yaitu Kabupaten Karawang (31.183 ha), Kabupaten Subang (25.804 ha), Kabupaten Bekasi (22.494), dan Kabupaten Bogor (21.404 ha).

Iklim (dalam hal ini intensitas curah hujan) merupakan bagian yang sangat penting dari sumber daya lahan yang sangat berpengaruh terhadap kualitas lahan lainnya. Curah hujan yang mencakup jumlah (mm) dan penyebarannya merupakan faktor penentu utama ketersediaan air untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan dan produktivitas tanaman.



Gambar 2. Peta indeks pertanaman (IP) padi sawah mendukung IP-400 di Provinsi Jawa Barat.

Ketersediaan air irigasi sangat erat kaitannya dengan kondisi iklim yang berpengaruh terhadap intensitas penanaman padi di lahan sawah. Wilayah yang beriklim basah dengan curah hujan tinggi mampu menyediakan air yang cukup untuk pertumbuhan tanaman sehingga padi dapat ditanam sepanjang tahun, sedangkan wilayah yang beriklim lebih kering akan membatasi intensitas penanaman padi sawah. Faktor lain yang memengaruhi IP padi ialah umur tanaman (padi) yang semakin pendek (maksimum 85 hari) yang diharapkan akan meningkatkan IP padi. Sebaran indeks pertanaman padi (IP) sawah di Provinsi Jawa Barat disajikan pada Gambar 2.

KESIMPULAN

Metode identifikasi lahan sawah irigasi berbasis RS dan GIS yang dimulai dari pengolahan peta tematik, analisis citra satelit, dan penyusunan algoritma berhasil diterapkan untuk model pengembangan padi IP-400. Potensi lahan sawah irigasi untuk pengembangan padi IP-400 di Jawa Barat mencakup 180.055 ha atau sekitar 18,85%, sedangkan 49.152 ha untuk IP-300, 671.776 ha untuk IP-200, dan 54.456 ha untuk IP-100. Wilayah yang berpotensi untuk pengembangan padi IP-400 ialah

Kabupaten Karawang (31.183 ha), Kabupaten Subang (25.804 ha), Kabupaten Bekasi (22.494), dan Kabupaten Bogor (21.404 ha).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Drs. H. Wahyunto, M.Sc, Peneliti Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian yang memberikan arahan dan bimbingan dalam penulisan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakosurtanal (Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional). 2000. Peta Rupabumi Digital, Skala 1 : 250.000 Provinsi Jawa Barat. Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional, Cibinong, Jawa Barat
- Balitklimat (Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi). 2003. Peta Sumberdaya Iklim Skala 1:1.000.000 Provinsi Jawa Barat. Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi, Bogor.
- BPN (Badan Pertanahan Nasional). 2006. Peta Penggunaan Lahan, Skala 1:250.000 Provinsi Jawa Barat. Badan Pertanahan Nasional, Jakarta.
- Direktorat Geologi. 1966. Peta Geologi Skala 1:100.000 Provinsi Jawa Barat. Direktorat Geologi, Bandung.
- Direktorat Geologi Tata Lingkungan. 1983. Peta Hidrogeologi Jawa Skala 1:250.000. Direktorat Geologi Tata Lingkungan, Bandung.
- Djaenudin, N. Suharta, dan Wahyunto. 2009. Identifikasi Detail Lahan Sawah Irigasi untuk Model Pengembangan Padi IP-400. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor.
- KPU (Komisi Pemilihan Umum). 2000. Peta Wilayah Administrasi Tingkat Kecamatan. Komisi Pemilihan Umum, Jakarta.
- Las, I. 2008. Arah dan strategi penelitian dan pengembangan sumberdaya lahan pertanian. Raker BBSDLP, Bogor 24-25 November 2008.
- Lembaga Penelitian Tanah. 1966. Peta Tanah Tingkat Tinjau Provinsi Jawa Barat Skala 1:250.000. Lembaga Penelitian Tanah, Bogor.
- Puslitbangtanak (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat). 2004. Peta Digital Lahan Sawah Utama Provinsi Jawa Barat, Skala 1:250.000. Puslitbangtanak, Bogor.
- Puslitbangtanak (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat). 2005. Satu Abad Kiprah Lembaga Penelitian Tanah Indonesia 1905–2005. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.

Lampiran 3.8. Bidang Hama dan Penyakit Tanaman

UJI ANTAGONISME *Trichoderma* sp. TERHADAP PERKEMBANGAN *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary DARI KENTANG SECARA *IN VITRO*

Yanti Rohmayanti

Teknisi Litkayasa Pelaksana Lanjutan pada Balai Penelitian Tanaman Sayuran
Jalan Tangkuban Perahu No. 517, Lembang, Bandung Barat 40391
Telp. (022) 2786245, Faks (022) 2786416, E-mail : balitsa@litbang.pertanian.go.id

PENDAHULUAN

Phytophthora infestans (Mont.) de Bary merupakan salah satu penyakit penting yang menyerang tanaman kentang dan mengakibatkan kehilangan hasil 10–100% (Purwanti 2002). Penyakit ini telah menyebar ke berbagai sentra produksi kentang yang ada di Jawa Tengah, Jawa Barat, Nanggroe Aceh Darussalam, Sumatera Utara, Sulawesi Selatan, Jawa Timur, Lampung, Jambi, dan Sumatera Barat dengan luas serangan lebih dari 3.000 ha (Direktorat Perlindungan Hortikultura 2002). Sementara cara pengendalian penyakit yang dilakukan oleh petani hingga saat ini masih meng-andalkan penggunaan pestisida sintesis. Dampak negatif penggunaan pestisida secara terus-menerus yaitu timbulnya resistensi penyakit, pencemaran lingkungan, musnahnya musuh alami, dan timbulnya residu pestisida dalam tanah (Hasanudin 2003). Oleh karena itu perlu pengembangan cara pengendalian yang ramah lingkungan, salah satunya melalui pengendalian hayati.

Pengendalian hayati merupakan cara pengendalian hama dan penyakit tanaman melalui pemanfaatan organisme yang bersifat antagonis dan mampu menekan perkembangan patogen, baik cendawan, bakteri, protozoa, serangga maupun lainnya (Sitepu *et al.* 2011). Cara ini diharapkan dapat mengurangi efek samping dari penggunaan pestisida yang berlebihan dalam mengendalikan organisme pengganggu tanaman (OPT). Salah satu agens pengendalian hayati yang berpotensi untuk menekan pertumbuhan dan perkembangan *P. infestans* adalah *Trichoderma* sp. Cendawan *Trichoderma* sp. banyak dijumpai di dalam tanah pertanian atau kayu yang sudah lapuk. Cendawan ini bersifat antagonis terhadap cendawan lain (Carpenter *et al.* 2008).

Dari berbagai penelitian dilaporkan bahwa *Trichoderma* sp. berpotensi besar dalam menekan perkembangan *P. infestans*. *Trichoderma atroviride*

mampu menekan *P. infestans* hingga 36% (Al-Mughrabi 2008), *T. asperellum* mampu menekan perkembangan cendawan tersebut hingga 67% (Joeniarti *et al.* 2014), sementara *T. harzianum* memiliki 86% kemampuan penghambatan (Fatima *et al.* 2015). Hasil ini menunjukkan bahwa *Trichoderma* merupakan cendawan yang terbukti mampu menekan *P. infestans*. *Trichoderma* sp. adalah cendawan berpilama yang menghasilkan enzim selulolitik (Erida *et al.* 2012), bermanfaat sebagai pupuk hayati, dan mampu mengendalikan penyakit (Gusnawaty *et al.* 2014). Oleh karena itu, pengujian dan pemanfaatan isolat-isolat baru *Trichoderma* sp. sebagai agen hayati menarik untuk dipelajari.

Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui dan menguji kemampuan *Trichoderma* sp. yang diisolasi dari sekitar pertanaman sayuran dalam menghambat perkembangan cendawan *P. infestans* dari tanaman kentang secara *in vitro*. Pengujian ini merupakan langkah awal mendapatkan isolat *Trichoderma* yang potensial untuk mengendalikan *P. infestans*.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Percobaan

Percobaan dilakukan di Laboratorium Bakteriologi-Mikologi, Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa) di Lembang pada bulan Januari sampai Februari 2014.

Bahan dan Alat Percobaan

Bahan yang digunakan dalam percobaan adalah 10 isolat cendawan *Trichoderma* sp., media Vegetable 8 (V8) yang tersusun atas CaCO₃, V8, bakto-agar, klorok, alkohol, spiritus, dan akuades, media *Potato Dextrose Agar* (PDA) yang tersusun atas kentang, agar batang, dan gula putih, daun kentang yang terinfeksi cendawan *P. infestans*, dan kentang sehat yang diperoleh dari Kebun Percobaan (KP) Margahayu, Balitsa. Sementara alat yang digunakan adalah cawan petri, jarum ose, pelubang media (0,5 cm), erlenmeyer (500 ml), mikroskop binokuler, otoklaf, *laminar air flow cabinet* (L AFC), *hot plate stirrer*, *aluminum foil*, dan *plastik wrapping*.

Persiapan Percobaan

Pembuatan Media V8

Media V8 dibuat dengan cara menyaring larutan V8 dengan saringan, lalu diambil ekstraknya sebanyak 100 ml/liter untuk kebutuhan 2 liter media dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 500 ml. Larutan V8 diletakkan di atas pemanas (*hot plate stirrer*), kemudian ditambahkan CaCO_3 sebanyak 1,3 g/l dan akuades hingga volume yang dikehendaki lalu diaduk sampai homogen. Bacto agar 15 g/l dimasukkan ke dalam larutan media sambil diaduk dan dimasak hingga mendidih. Media V8 yang telah mendidih dimasukkan ke dalam botol sampel (250 ml) tahan panas, ditutup rapat dengan menggunakan *aluminum foil* lalu diikat dengan karet. Botol sampel yang berisi media V8 disterilisasi dalam otoklaf pada suhu 121°C , 15 kPa selama 1 jam 15 menit. Setelah suhu turun, media V8 dikeluarkan dari otoklaf, lalu dituang ke dalam cawan petri steril di dalam LAFC, didiamkan hingga memadat, setelah itu petri ditutup dan dibungkus dengan *plastic wrapping*. Media dibiarkan selama 1–3 hari untuk memastikan ada tidaknya kontaminasi. Media yang tidak terkontaminasi selanjutnya digunakan untuk isolasi dan pengujian.

Pembuatan Media *Potato Dextrose Agar* (PDA)

Pembuatan media PDA dimulai dengan mengambil ekstrak kentang sebanyak 500 ml/l (untuk 1 liter media) yang diperoleh dengan cara merebus 200 g kentang yang telah dipotong menyerupai bentuk dadu atau irisan tipis. Kemudian ekstrak kentang ditambahkan gula putih sebanyak 20 g/l, agar batang 17 g/l, dan akuades hingga volume 1 liter. Larutan lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer (2 liter) dan disimpan di atas pemanas (*hot plate stirrer*) sambil diaduk hingga mendidih. Media PDA yang telah mendidih dimasukkan ke dalam botol sampel (250 ml) tahan panas, ditutup rapat dengan menggunakan *aluminum foil* lalu diikat dengan karet. Botol sampel yang berisi media PDA kemudian disterilisasi dalam otoklaf pada suhu 121°C , 15 kPa selama 1 jam 15 menit. Setelah suhu turun, media PDA dikeluarkan dari otoklaf, lalu dituang ke dalam cawan petri steril di dalam LAFC, didiamkan hingga memadat, setelah itu petri ditutup dan dibungkus dengan *plastic wrapping*. Media dibiarkan selama 1–3 hari untuk memastikan ada tidaknya kontaminasi. Media yang tidak terkontaminasi siap digunakan untuk pemurnian *Trichoderma* sp.

Isolasi dan Pemurnian *P. infestans*

Kentang sehat yang bebas dari infeksi penyakit diberi perlakuan sterilisasi dengan cara dicuci menggunakan akuades steril 2–3 kali dan direndam dengan kloroks 0,25% selama 1–5 menit. Kentang dicuci kembali 2–3 kali dengan akuades steril sampai tidak berbau kloroks, lalu disimpan di atas kertas saring steril. Kentang selanjutnya dibelah menjadi dua bagian dan digunakan sebagai media isolasi. Daun kentang yang terinfeksi *P. infestans* diambil dari pertanaman kentang yang ada di KP Margahayu, Balitsa Lembang (Gambar 1). Daun yang telah dipanen kemudian dibawa ke laboratorium dan diletakkan di bawah mikroskop binokuler untuk tujuan pemeriksaan dan memastikan bahwa jenis patogen yang menyerang daun adalah *P. infestans*. Setelah itu daun kentang dicuci dengan akuades 2–3 kali dan dipotong kecil menggunakan gunting steril, lalu disimpan di atas kentang steril yang telah disiapkan (Gambar 2). Kentang yang telah ditemplei daun sakit kemudian diinkubasi pada suhu 18° C selama 1–2 minggu untuk menginduksi tumbuhnya *P. infestans*.

Koloni cendawan yang tumbuh di atas media kentang kemudian dimurnikan dengan cara mengambil sebagian dengan menggunakan jarum ose dan menanamnya dalam media V8 padat kemudian diinkubasi pada kondisi yang sama. Pada tahap pertama biasanya *P. infestans* yang tumbuh dalam media V8 masih tercampur dengan bakteri. Isolasi ulang dilakukan untuk memurnikan *P. infestans* yang akan digunakan pada uji antagonisme.



Gambar 1. Daun kentang yang terinfeksi cendawan *Phytophthora infestans*.



Gambar 2. Daun kentang yang terinfeksi *Phytophthora infestans* ditumbuhkan pada umbi kentang steril.

Isolasi dan Pemurnian *Trichoderma* sp.

Isolasi *Trichoderma* sp. dilakukan dengan cara mengambil tanah di sekitar rhizorfer tanaman sayuran yang ada di KP Margahayu pada kedalaman 10–15 cm. Lebih kurang 1 g tanah dari beberapa perakaran sayuran kemudian dilarutkan dalam 99 ml akuades steril dan diaduk hingga merata. Larutan ini kemudian diencerkan hingga 10^{-4} menggunakan akuades steril. Selanjutnya, diambil 0,5 ml larutan tanah dan disebar di atas media PDA padat, lalu diinkubasi pada kondisi yang sama dengan isolasi *P. infestans* selama 1–10 hari hingga muncul koloni cendawan berwarna hijau, yang diduga adalah *Trichoderma* sp. Koloni ini kemudian dimurnikan dengan cara mensubkultur ulang miselium hingga 2–3 kali. Setelah isolat murni diperoleh kemudian isolat diberi label dan siap digunakan untuk uji antagonisme. Pada percobaan ini dipilih 10 isolat murni *Trichoderma* sp. yang akan diuji.

Percobaan Uji Antagonisme *Trichoderma* sp. dengan *P. infestans*

Uji antagonisme *Trichoderma* sp. dengan *P. infestans* dilakukan dengan cara mengambil koloni dengan pelubang media. Bulatan koloni kemudian ditanam dalam media V8 dengan jarak $\pm 4,5$ cm antara koloni *Trichoderma* sp. dan *P. infestans*. Sementara jarak dari koloni ke dinding tepi petri $\pm 2,5$

cm. Petri yang berisi dua koloni cendawan ini kemudian diinkubasi pada kondisi yang sama dengan tahap sebelumnya. Pada percobaan ini terdapat 10 isolat *Trichoderma* sp. yang diuji. Tiap jenis isolat *Trichoderma* sp. yang diuji terdiri atas tiga petri.

Peubah Percobaan

Peubah yang diamati pada percobaan adalah 1) diameter koloni dan 2) persentase penekanan *P. infestans* oleh *Trichoderma* sp. Diameter koloni diukur dengan menggunakan penggaris secara vertikal (tegak lurus) dan horizontal (sejajar). Persentase penekanan dihitung dengan mengurangi diameter *P. infestans* tanpa perlakuan dengan *P. infestans* yang diantagoniskan dengan *Trichoderma* sp. dibagi dengan diameter *P. infestans* tanpa perlakuan dikali 100%. Pengamatan dilakukan delapan kali dengan interval waktu satu hari, dilakukan mulai 3–10 hari setelah tanam (HST).

Penyajian Data Percobaan

Data yang telah dikumpulkan dalam percobaan dihitung nilai rata-ratanya dan disajikan dalam bentuk tabel. Gambar ditambahkan untuk meningkatkan kualitas naskah.

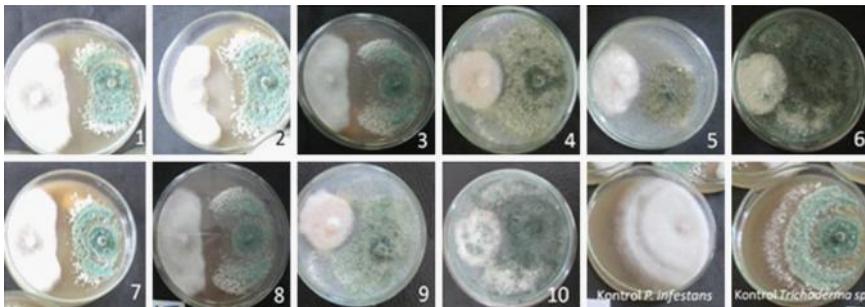
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengukuran diameter koloni dari hari ke hari terus bertambah, baik koloni isolat *Trichoderma* sp. maupun *P. infestans*. Diameter koloni bertambah dari 1,0–1,9 cm pada hari ke-1 menjadi 2,5–4,0 cm pada hari ke-2, 4,0–5,1 cm pada hari ke-3, hingga 7,2–9,8 cm pada akhir pengukuran. Tiap isolat memberikan pengaruh penekanan pertumbuhan *P. infestans* yang berbeda.

Hasil uji antagonisme 10 isolat *Trichoderma* sp. terhadap *P. infestans* ternyata memberikan pengaruh yang berbeda. Dari 10 isolat yang diuji, terlihat bahwa isolat no. 10 merupakan isolat yang memiliki kemampuan menekan pertumbuhan koloni *P. infestans* terbaik dibanding isolat yang lain. Isolat ini mampu menekan pertumbuhan *P. infestans* hingga 52,6% dengan diameter koloni hanya 7,2 cm (Tabel 1; Gambar 3). Isolat terbaik kedua adalah isolat no. 6 dengan kemampuan menekan pertumbuhan koloni patogen hingga 49,3% dengan 7,7 cm diameter. Sementara delapan

Tabel 1. Pengaruh penekanan pertumbuhan koloni *Trichoderma* sp. terhadap koloni *Phytophthora infestans*.

Perlakuan	Diameter <i>P. infestans</i> pada pengamatan hari ke...								Persentase penekanan <i>P. infestans</i> oleh <i>Trichoderma</i> sp. (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	1,5	4,0	5,1	6,4	7,0	8,9	9,3	9,8	35,5
2	1,3	3,3	4,8	5,9	6,5	8,4	8,5	8,7	42,7
3	1,3	2,7	4,3	5,3	5,8	8,4	8,2	8,5	44,1
4	1,0	2,9	4,1	5,3	5,8	8,2	7,5	7,9	48,0
5	1,6	3,6	4,3	5,7	6,6	8,6	8,6	8,7	42,7
6	1,4	2,6	4,0	5,1	5,8	7,6	7,6	7,7	49,3
7	1,9	3,5	5,1	6,3	7,4	9,3	9,5	9,6	36,8
8	1,4	2,7	4,3	5,7	6,3	8,9	8,5	8,6	43,2
9	1,2	2,6	3,7	4,8	5,5	7,4	7,9	8,1	46,7
10	1,2	2,5	4,0	4,6	5,2	7,3	6,9	7,2	52,6
Kontrol	1,6	3,4	4,6	6,5	7,3	11,0	12,7	15,2	



Gambar 3. Kondisi kultur uji antagonisme isolat *Trichoderma* sp. terhadap *Phytophthora infestans* pada 8 hari setelah tanam.

isolat yang lain memiliki kemampuan menekan pertumbuhan koloni *P. infestans* lebih rendah dengan kemampuan terendah ditunjukkan oleh isolat no. 1, dengan 35,5% penekanan dan 9,8 cm diameter koloni patogen.

Hasil percobaan ini membuktikan bahwa isolat *Trichoderma* sp. yang diisolasi dari perakaran tanaman sayuran memiliki kemampuan menekan pertumbuhan patogen dengan hasil terbaik ditunjukkan oleh isolat no. 10. Kemampuan menekan pertumbuhan patogen pada uji *in vitro* isolat tersebut mencapai 52,6%. Hasil ini lebih baik dari pengujian yang dilakukan oleh Purwantisari dan Hastuti (2009) dengan persentase penekanan tertinggi yang hanya mencapai 48%. Namun, hasil tersebut lebih rendah dibanding pengujian yang dilakukan oleh Lal *et al.* (2013) dengan persentase

penekanan mencapai 64,8%. Hasil pengujian lain menunjukkan bahwa *Trichoderma* sp. mampu menekan perkembangan *P. nicotinae* hingga 61% (Singh dan Islam 2010) dan *P. capsici* hingga 65% (Gusnawaty *et al.* 2014), sedangkan *T. asperellum* mampu menekan perkembangan *P. infestans* hingga 67% (Joeniarti *et al.* 2014), *T. atroviride* 36% (Al-Mughrabi 2008), dan *T. harzianum* 86% (Fatima *et al.* 2015). Mekanisme penekanan *Trichoderma* terhadap patogen umumnya dilakukan melalui kompetisi ruang, nutrisi, dan peningkatan ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit (Al-Mughrabi 2008).

KESIMPULAN

Isolat *Trichoderma* sp. yang diisolasi dari perakaran tanaman sayuran memiliki potensi sebagai agen pengendali hayati *P. infestans*. Isolat *Trichoderma* sp. no. 10 merupakan isolat yang ter-baik dalam menekan pertumbuhan koloni *P. infestans* hingga 52,6% dengan diameter koloni patogen hanya 7,2 cm.

SARAN

Isolat *Trichoderma* sp. no 10 yang memiliki kemampuan antagonisme terbaik perlu diuji lebih lanjut untuk mengetahui efektivitas dan dampaknya dalam menekan serangan *P. infestans* di pertanaman kentang skala lapangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Sinta Hartanto, M. Biotech. dan Dr. Drs. Budi Winarto, MSc. yang telah memberikan masukan dan koreksian dalam penulisan dan penyempurnaan naskah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Mughrabi, K.I. 2008. Biological control of *Phytophthora infestans* of potatoes using *Trichoderma atroviride*. Pest Technol. 2(2): 104–108.
- Carpenter, M.A., H.J. Ridgway, A.M. Stringer, A.J. Hay, and A. Stewart. 2008. Characterisation of a *Trichoderma hamatum* monooxygenase gene involved in antagonistic activity against fungal plant pathogens. Curr. Genet. 53:193–205.

- Direktorat Perlindungan Hortikultura. 2002. Serangan Optimum pada Komoditi Sayuran Tahun 2001. Direktorat Jenderal Bina Produksi Hortikultura, Jakarta. 87 hlm.
- Erida, N., Susanna, dan R. Sriwati. 2012. Pengaruh *Trichoderma* terhadap perkecambahan dan pertumbuhan bibit kakao, tomat, dan kedelai. *Jurnal Floratek* 7: 57–65.
- Fatima, K., K. Noureddine, J.E. Henni, and K. Mabrouk. 2015. Antagonistic effect of *Trichoderma harzianum* against *Phytophthora infestans* in the North-west of Algeria. *Int'l. J. Agron. Agric. Res.* 6(4): 44–53.
- Gusnawaty, H.S., M. Taufik, T. Leni, dan Asniah. 2014. Karakterisasi morfologis *Trichoderma* spp. indigenus Sulawesi Tenggara. *Jurnal Agroteknos* 4(2): 87–93.
- Hasanudin. 2003. Peningkatan Peranan Mikroorganisme dalam Sistem Pengendalian Penyakit Tumbuhan Secara Terpadu. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Joeniarti, E., N. Matuzahroh, and Kusrieningrum. 2014. Tolerance of *Trichoderma asperellum* isolates to chemical fungicide and their antagonistic activity against *Phytophthora infestans*. *Int'l. J. Plant Soil Sci.* 3(1): 36–46.
- Lal, M., A.P. Singh, S. Tomar, T. Hussain, S. Sharma, S.K. Kaushik, and B.P. Singh. 2013. Antagonistic effect of bio-agents against three potato fungal diseases and their fungicidal sensitivity. *Vegetos* 26(2): 362–367.
- Purwanti, H. 2002. Penyakit hawar daun (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) pada kentang dan tomat: Identifikasi permasalahan di Indonesia. *Buletin AgroBio* 5(2): 67–72.
- Purwantisari, S. dan R.B. Hastuti. 2009. Uji antagonisme jamur patogen *Phytophthora infestans* penyebab penyakit busuk daun dan umbi tanaman kentang dengan menggunakan *Trichoderma* spp. isolat lokal. *BIOMA* 11(1): 24–32.
- Singh, A. and M.N. Islam. 2010. *In vitro* evaluation of *Trichoderma* spp. against *Phytophthora nicotinae*. *Int'l. J. Exp. Agric.* 1(1): 20–25.
- Sitepu, H., U. Suryanti, dan S. Purwantisari. 2011. Eksplorasi jamur antagonis spesifik lokal untuk pengendalian jamur patogen penyebab busuk daun dan umbi tanaman kentang. *Agromedia* 29(1): 50–57.

Lampiran 3.9. Bidang Penyakit Hewan/Ternak dan Keamanan Pangan

TEKNIK ANALISIS RESIDU GOLONGAN TETRASIKLIN DALAM DAGING AYAM SECARA KROMATOGRAFI CAIR KINERJA TINGGI

Yessy Anastasia

Teknisi Litkayasa Nonkelas pada Balai Besar Penelitian Veteriner
Jalan R.E. Martadinata No. 30, Kotak Pos 52, Bogor 16114
Telp. (0251) 8331048, 8334456, Faks. (0251) 8336425,
E-mail: balitvet@litbang.deptan.go.id, balitvet@indo.net.id

PENDAHULUAN

Daging ayam merupakan bahan pangan bernilai gizi tinggi dan berperan penting dalam memperbaiki kualitas sumber daya manusia. Daging ayam yang beredar di Indonesia sebagian besar berasal dari ayam pedaging. Ayam pedaging mampu tumbuh cepat sehingga dapat menghasilkan daging dalam waktu relatif singkat, yaitu 5–7 minggu. Ayam pedaging memiliki peran penting sebagai sumber protein hewani asal ternak (Resnawati 2005).

Antibiotik adalah substansi yang dihasilkan oleh suatu mikroorganisme yang dapat membunuh atau menghambat pertumbuhan mikroorganisme lain dalam konsentrasi yang sangat rendah (Wiriyosuhanto 1990). Sinaga (2004) mengungkapkan, penambahan obat-obatan antibakteri (antibiotik) ke dalam ransum pakan ternak bertujuan untuk meningkatkan laju pertumbuhan berat badan atau memperbaiki laju efisiensi pakan. Penggunaan obat-obatan tersebut meningkat tajam, khususnya pada sapi potong dan ayam pedaging untuk mempercepat laju pertumbuhan bobot badan.

Salah satu antibiotik yang banyak digunakan adalah golongan tetrasiklin untuk menghambat sintesis protein bakteri. Penggunaan antibiotik tersebut harus sesuai dengan aturan karena bila menyalahi aturan, akan menimbulkan residu pada produk ternak. Residu antibiotik dapat menimbulkan alergi, keracunan, gagalnya pengobatan akibat resistensi, dan gangguan jumlah mikroflora dalam saluran pencernaan (Murdiati 1997). Dilaporkan bahwa lebih dari 50% dari 200 sampel susu sapi yang dianalisis mengandung residu antibiotik cukup tinggi. Residu antibiotik tetrasiklin pada daging ayam belum dilaporkan. Oleh karena itu, perlu diketahui kemungkinan adanya residu antibiotik tersebut dalam daging

ayam dengan melakukan pemeriksaan sampel daging ayam dari lapangan dengan metode kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT) atau *high performance liquid chromatography* (HPLC).

Kromatografi adalah suatu istilah umum untuk berbagai teknik pemisahan yang didasarkan atas partisi sampel di antara suatu fasa gerak, yang bisa berupa gas ataupun cair, dan fasa diam yang bisa berupa cairan ataupun padatan (Putra 2004). Sampel dibawa oleh *carrier* atau disebut fase gerak (*mobile phase*) melewati kolom. Kolom berisi fase diam (*stationery phase*) yang berfungsi memisahkan komponen sampel. Hampir setiap senyawa kimia, baik yang memiliki bobot molekul rendah maupun tinggi, dapat dipisahkan komponen-komponennya dengan metode kromatografi.

KCKT merupakan salah satu metode kimia dan fisiko-kimia yang menggunakan teknologi kolom sistem pompa tekanan tinggi dan detektor yang sensitif sehingga dapat memisahkan senyawa kimia dengan kecepatan dan efisiensi yang tinggi. Detektor yang dipergunakan adalah diode array, yang merupakan modifikasi dari detektor ultraviolet, yang lebih sensitif dan spesifik dengan dua panjang gelombang yang telah ditentukan. Detektor ini digunakan untuk mendeteksi sampel pada daerah spektrum ultraviolet sampai cahaya tampak (*visible*). Pembacaan dan pengukuran dilakukan oleh monokromator yang menggunakan lampu tungsten atau deuterium.

Percobaan bertujuan untuk mengetahui keberadaan residu antibiotik golongan tetrasiklin dalam daging ayam dengan menggunakan KCKT.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Percobaan

Percobaan dilaksanakan di Laboratorium Toksikologi, Balai Besar Penelitian Veteriner (BBLitvet), Bogor pada bulan Februari-Juni 2011.

Bahan dan Alat Percobaan

Bahan yang digunakan ialah daging ayam, standar oksitetrasiklin (OTC), tetrasiklin (TC), klortetrasiklin (CTC), asam oksalat 0,0025 M, asetonitril (grade), asam trikloroasetat 20%, asam sitrat monohidrat, dinatrium hidrogenfosfat dihidrat, garam dinatrium EDTA, gas nitrogen, metanol p.a, kertas saring 0,45 μm , aluminum foil, parafilm, akuades, dan akuabides. Alat yang digunakan ialah KCKT Shimadzu LC-20AD, syringe KCKT,

kolom varian Polaris 5 μ C18-A 150 mm x 4,6 mm, kolom *solid phase extraction* (SPE) varian C18, sentrifuse Backmanmodel Tj-6, tabung sentrifuse, vortex, penyaring vakum, neraca analitik, syringe plastik, mikropipet, tip mikropipet, erlenmeyer, gelas piala, gelas ukur, labu takar, pipet tetes, batang pengaduk, vial kecil, dan sudip.

Persiapan Percobaan

Pembuatan Larutan Baku

Larutan baku merupakan stok larutan baku yang nantinya akan diencerkan menjadi larutan baku campuran, kemudian digunakan sebagai larutan baku kerja. Untuk membuat larutan baku, ditimbang 10 mg standar tetrasiklin, oksitetrasiklin, dan klortetrasiklin, kemudian masing-masing dilarutkan dengan metanol lalu dimasukkan ke dalam labu takar dan ditepatkan hingga 10 ml untuk mendapatkan konsentrasi larutan standar 1.000 mg/l. Sebanyak 500 μ l larutan standar tetrasiklin, 500 μ l larutan standar oksitetrasiklin, 1.000 μ l larutan standar klortetrasiklin konsentrasi 1.000 mg/l dimasukkan ke dalam labu takar 5 ml, kemudian ditepatkan dengan metanol sehingga didapat konsentrasi larutan standar campuran antibiotik tetrasiklin (1:1:2) 100:100:200 mg/l.

Pembuatan Larutan Baku Campuran

Larutan baku campuran merupakan larutan baku yang nantinya akan digunakan sebagai larutan baku kerja, yang diinjeksikan setiap akan melakukan analisis dengan menggunakan alat KCKT. Untuk membuat larutan baku campuran OTC 10 ppm, TC 10 ppm, dan CTC 20 ppm, dipipet 200 μ l larutan baku pembanding oksitetrasiklin 100 ppm, 200 μ l larutan baku pembanding tetrasiklin 100 ppm, dan 400 μ l larutan baku pembanding klortetrasiklin, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 2 ml dan dilarutkan dengan fase gerak hingga tanda tera dan dikocok hingga homogen. Pembuatan larutan baku campuran OTC 1 ppm, TC 1 ppm, dan CTC 2 ppm dilakukan dengan memipet 200 μ l larutan baku campuran OTC 10 ppm, TC 10 ppm, dan CTC 20 ppm kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 2 ml dan dilarutkan dengan fase gerak hingga tanda tera dan dikocok sampai homogen.

Pembuatan Larutan Trikloroasetat 20%

Larutan trikloroasetat 20% merupakan larutan yang digunakan untuk melarutkan sampel daging ayam. Pembuatan larutan trikloroasetat dilakukan dengan menimbang 20 g asam trikloroasetat kemudian dilarutkan dengan akuabides, setelah itu dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml dan ditera dengan akuabides.

Pembuatan Larutan Bufer Mc Ilvaine

Larutan bufer Mc Ilvaine merupakan larutan yang digunakan untuk mengekstrak sampel daging ayam. Pembuatan larutan bufer Mc Ilvaine dilakukan dengan cara menimbang masing-masing 11,8 g asam sitrat monohidrat, 13,72 g dinatrium hidrogenfosfat dihidrat, dan 33,62 g garam dinatrium EDTA, lalu dimasukkan ke dalam labu takar 1.000 ml, diencerkan, dan ditera dengan akuabides.

Pembuatan Larutan Metanol 5%

Larutan metanol 5% merupakan larutan yang digunakan untuk mencuci kolom SPE setelah ekstrak sampel dilewatkan. Pembuatan larutan metanol 5% dilakukan dengan cara menuang metanol 5 ml ke dalam labu takar 100 ml, kemudian ditera dengan akuabides.

Pembuatan Larutan Metanol Oksalat

Larutan metanol oksalat merupakan pelarut untuk elusi kolom SPE, yang di dalamnya sudah dilewatkan ekstrak sampel daging ayam. Larutan metanol oksalat dibuat dengan cara menimbang 1.297 g asam oksalat dan dilarutkan dengan metanol p.a, kemudian dituang ke dalam labu takar 100 ml serta ditera dengan metanol p.a.

Pembuatan Larutan Fase Gerak

Larutan fase gerak merupakan larutan campuran dari berbagai bahan kimia, air, dan pelarut organik dan digunakan sebagai fase gerak pada alat KCKT. Pembuatan fase gerak dilakukan dengan cara mencampur 200 ml asam

oksalat 0,0025 M dengan 50 ml asetonitril. Setelah itu, campuran disaring dengan menggunakan penyaring vakum dengan kertas saring 0,45 µm sehingga diperoleh perbandingan metanol dan asam oksalat 4:1 (v/v).

Metode Percobaan

Proses Ekstraksi Sampel

Sebanyak 5 g daging ayam yang telah digiling ditempatkan dalam tabung sentrifus. Setelah itu, ditambahkan 2 ml larutan asam trikloroasetat 20% kemudian diaduk. Sampel lalu ditambahkan 18 ml larutan bufer Mc Ilvaine-EDTA kemudian diputar pada kecepatan 3.000 rpm selama 10 menit. Larutan supernatan hasil sentrifus dipisahkan dari residunya kemudian dimasukkan ke dalam kolom SPE. Sebelumnya, kolom SPE diaktifkan terlebih dahulu dengan 20 ml metanol dan 20 ml air. Setelah sampel dimasukkan, kolom SPE dicuci dengan 20 ml metanol 5%, kemudian kolom SPE tersebut dielusi dengan 6 ml metanol oksalat. Setelah proses ekstraksi selesai, filtrat dipindahkan ke dalam aliran gas nitrogen sampai kering, kemudian dilarutkan dengan 250 µl larutan fase gerak. Sebanyak 40 µl sampel dianalisis dengan KCKT Shimadzu LC-20 AD dengan kondisi alat sebagai berikut:

- Kolom : varian Polaris 5 µ C18-A 150 x 4,6 mm
- Sistem : fase terbalik
- Fase gerak: asam oksalat 0,0025 M - asetonitril (4:1, v/v)
- Laju alir : 1 ml/menit
- Detektor : *photodiode array* (UV), 355 nm dan 368 nm

Kadar residu antibiotik golongan tetrasiklin dalam zat uji dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar } (\mu\text{g/g}) = \frac{\text{As} \times \text{Cbp} \times \text{V}}{\text{Abp} \times \text{B}}$$

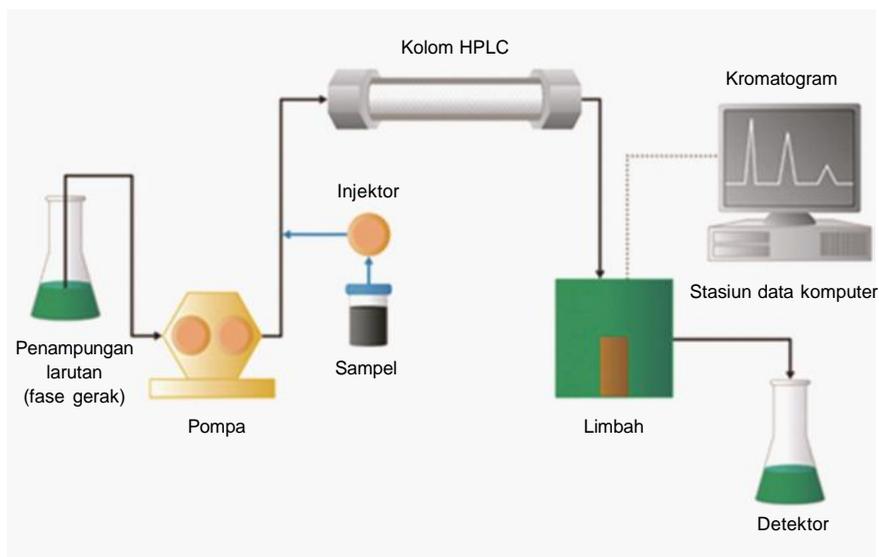
Keterangan:

- As = luas puncak zat uji
- Abp = luas puncak baku
- Cbp = konsentrasi larutan baku (µg/ml)
- V = volume akhir (µl)
- B = bobot sampel (g)

Sistem KCKT dapat dilihat pada Gambar 1. Teknik pemisahan KCKT dilakukan dengan cara menginjeksi sampel yang berbentuk cairan ke dalam fase gerak yang dialirkan melalui kolom yang berisi partikel dari suatu fase diam. Komponen yang keluar dari kolom, kemudian dideteksi oleh detektor. Sinyal yang dihasilkan direkam dalam bentuk kromatogram.

Linearitas adalah kemampuan metode analisis yang memberikan respons secara langsung atau dengan bantuan transformasi matematika terhadap konsentrasi analit dalam sampel. Linearitas biasanya dinyatakan dalam variansi sekitar garis regresi yang dihitung berdasarkan persamaan matematika dari data yang diperoleh dari hasil uji beberapa konsentrasi analit dalam sampel. Persamaan dinyatakan dengan rumus $y = a + bx$, di mana a adalah intersep dan b adalah kemiringan garis dengan koefisien korelasi 0,995 (Harmita 2004).

Untuk uji linearitas, dibuat larutan standar campuran antibiotik tetrasiklin konsentrasi 0,125; 0,250; 0,500; 1,000; 2,000; dan 4,000 mg/l. Sebanyak 40 μ l larutan dianalisis dengan KCKT. Linearitas ditentukan menggunakan metode regresi kuadrat terkecil sebanyak tiga kali ulangan untuk masing-masing konsentrasi. Persamaan linearitas yang digunakan ialah $y = a + bx$, dengan a adalah titik potong dan b adalah kemiringan.



Gambar 1. Sistem kromatografi cair kinerja tinggi, BBLitvet, Bogor, 2011.

Penentuan Batas Konsentrasi Terendah

Penentuan batas konsentrasi terendah dilakukan sebelum mencari limit deteksi alat. Larutan standar tetrasiklin, oksitetrasiklin, dan klortetrasiklin dengan konsentrasi 50, 25, 10, 5, dan 1 µg/1 sebanyak 40 µl dianalisis dengan KCKT. Standar terendah yang dapat terbaca pada alat KCKT kemudian diinjek sebanyak lima kali ulangan dan dihitung respons simpangan bakunya menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Limit of detection (LOD)} = x + kSD$$

dengan x adalah luas puncak rata-rata konsentrasi terendah, SD (standar deviasi) adalah simpangan baku luas puncak blanko, dan nilai k adalah 3 untuk LOD.

Peubah Percobaan

Peubah yang diukur dalam percobaan ini adalah kadar residu antibiotik dan LOD yang dicatat setelah proses ekstraksi sampel dan penentuan konsentrasi dilakukan.

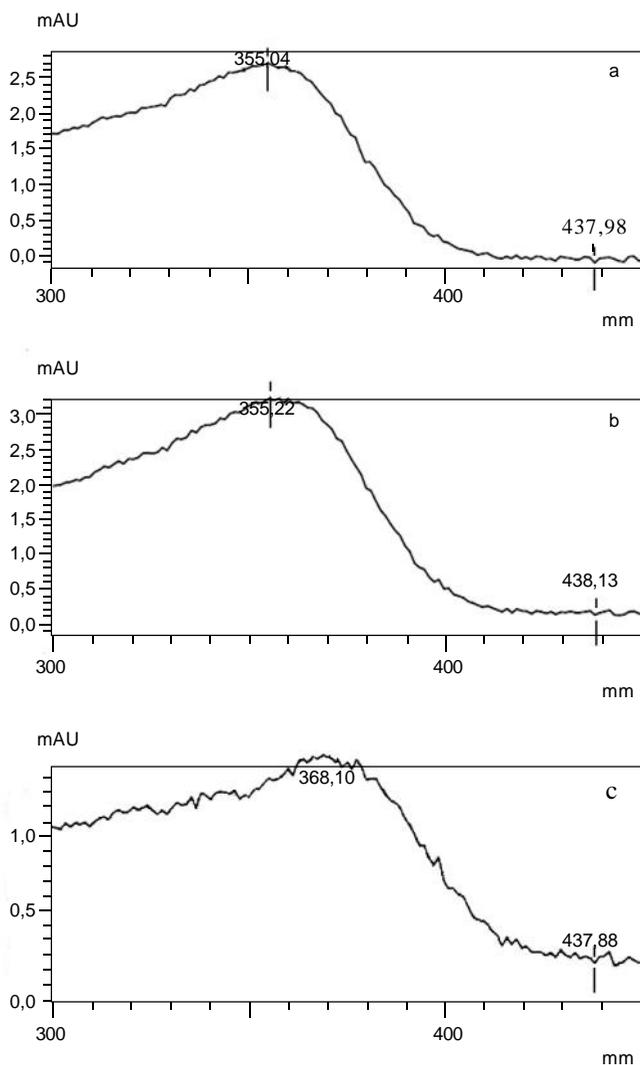
Penyajian Data Percobaan

Data yang berhasil dikumpulkan selama percobaan kemudian diolah dan dihitung nilai rata-ratanya dan ditampilkan dalam bentuk grafik dan tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis residu antibiotik golongan tetrasiklin dalam daging ayam pedaging secara KCKT dilakukan menggunakan KCKT Shimadzu LC-20AD dengan detektor fotodioda. Detektor tersebut dapat mendeteksi senyawa yang memiliki spektrum serapan pada daerah UV (200–380 nm) dan visibel (380–780 nm). KCKT tersebut juga dapat digunakan untuk menganalisis lebih dari satu senyawa yang memiliki dua panjang gelombang yang berbeda secara simultan. Menurut Cinquina *et al.* (2003), antibiotik golongan tetrasiklin memiliki karakteristik serapan UV-Vis pada panjang gelombang di sekitar 350 nm sehingga dapat dideteksi oleh KCKT dengan detektor PDA. Panjang gelombang maksimum OTC dan TC adalah 355 nm, sedangkan CTC 367,5 nm (O'neil *et al.* 2006).

Hasil pembacaan spektrum serapan sinar UV untuk standar antibiotik golongan tetrasiklin menunjukkan bahwa spektrum serapan OTC, TC, dan CTC memiliki serapan maksimum masing-masing pada panjang gelombang 355,04, 355,22, dan 368,10 nm (Gambar 2). Oleh karena itu, untuk tahapan analisis selanjutnya dilakukan pada dua panjang gelombang, yaitu 355 dan 368 nm secara simultan.



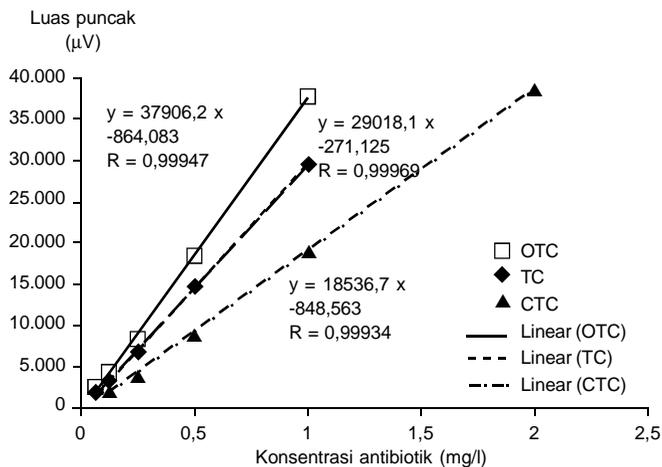
Gambar 2. Spektrum serapan sinar UV tetrasiklin (a), oksitetrasiklin (b), dan klortetrasiklin (c), BBLitvet, Bogor, 2011.

Uji linearitas dilakukan dengan membuat kurva kalibrasi dari serangkaian konsentrasi larutan baku antibiotik golongan tetrasiklin. Setelah diperoleh kurva kalibrasi, persamaan regresi dihitung untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi antibiotik dan luas puncak.

Nilai koefisien korelasi yang diperoleh adalah 0,99969 untuk OTC, 0,99947 untuk TC, dan 0,99934 untuk CTC (Gambar 3). Nilai ini telah memenuhi persyaratan metode yang baik dari segi linearitas, yaitu koefisien korelasi lebih dari 0,995. Oleh karena itu, analisis antibiotik golongan tetrasiklin dapat dilakukan secara simultan dengan KCKT.

Limit deteksi merupakan ukuran sensitivitas dari KCKT, yang dilihat dari nilai batas deteksi yang merupakan konsentrasi terendah senyawa yang dapat dideteksi. Alat KCKT tidak dapat mendeteksi keberadaan OTC, TC, dan CTC pada konsentrasi 1 ppb (OTC dan TC) dan 2 ppb (CTC) (Tabel 1). Konsentrasi standar OTC, TC, dan CTC yang dapat terdeteksi oleh KCKT dengan detektor *photodiode array* masing-masing adalah 5, 5, dan 10 µg/l. Oleh karena itu, konsentrasi di bawah angka tersebut tidak dapat ditentukan.

Berdasarkan nilai yang dihasilkan melalui uji linearitas dan limit deteksi alat KCKT maka alat tersebut sudah baik untuk menentukan residu antibiotik golongan tetrasiklin. Kandungan residu antibiotik golongan tetrasiklin dalam daging ayam pedaging cukup rendah, yaitu OTC sekitar 2-41 µg/l, TC hanya satu sampel yang terdeteksi, sedangkan CTC yaitu sekitar 9-59 µg/l (Tabel 2). Kandungan tetrasiklin dalam semua sampel daging ayam pedaging yang dianalisis berada di bawah batas maksimum residu (BMR) tetrasiklin, yaitu 100 µg/kg (SNI 2001) sehingga daging



Gambar 3. Linearitas antibiotik golongan tetrasiklin, BBLitvet, Bogor, 2011.

Tabel 1. Batas konsentrasi terendah antibiotik golongan tetrasiklin.

Ulangan	Luas puncak (μV)		
	Oksitetrasiklin	Tetrasiklin	Klortetrasiklin
1	358	367	297
2	352	356	298
3	356	355	302
4	343	356	292
5	361	360	306
Rata-rata	354	358,8	299
SD	6,964	4,970	5,291
LOD	5,29 $\mu\text{g/l}$	5,21 $\mu\text{g/l}$	10,53 $\mu\text{g/l}$

Tabel 2. Residu antibiotik golongan tetrasiklin dalam daging ayam pedaging.

Sampel	Kandungan antibiotik dalam sampel ($\mu\text{g/l}$)		
	Oksitetrasiklin	Tetrasiklin	Klortetrasiklin
A1	5,94	14,28	35,95
A2	-	-	38,68
A3	7,30	-	19,46
B1	-	-	18,24
B2	4,31	-	15,55
B3	2,31	-	9,11
C1	41,29	-	31,07
C2	2,63	-	26,45
C3	4,63	-	43,13
C4	7,83	-	58,92

aman dikonsumsi. Kandungan residu yang melewati BMR akan menyebabkan daging tidak aman dikonsumsi karena dapat mengakibatkan reaksi alergi, keracunan, dan resistensi terhadap mikroba tertentu (Bahri *et al.* 2005).

KESIMPULAN

Penentuan kadar residu antibiotik golongan tetrasiklin dalam daging ayam menggunakan metode KCKT dengan detektor PDA layak digunakan untuk analisis residu antibiotik golongan tetrasiklin secara simultan pada panjang gelombang 355 dan 356 nm dengan fase gerak asam oksalat 0,0025 M – asetonitril (4:1) dan laju alir 1 ml/menit. Limit deteksi alat KCKT untuk OTC, TC, dan CTC masing-masing adalah 5,29, 5,21, dan 10,53 $\mu\text{g/l}$.

Linearitas yang dihasilkan cukup baik, yaitu koefisien determinasi > 0,995 yang terdapat pada kurva standar OTC, TC, dan CTC. Analisis

terhadap 10 sampel daging ayam pedaging menunjukkan bahwa semua sampel positif mengandung antibiotik CTC, sedangkan hampir semuanya tidak mengandung residu TC, tetapi kandungan tetrasiklin masih berada di bawah BMR (100 µg/kg) sehingga daging aman dikonsumsi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Dr. Tri Budhi Murdiati, Ph.D dan Dr. Rapahella Widiastuti atas saran dan bimbingan selama penulisan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahri, S., E. Masbulan, dan A. Kusumaningsih. 2005. Proses praproduksi sebagai faktor penting dalam menghasilkan produk ternak yang aman untuk manusia. <http://www.pustaka-deptan.go.id/publication/p3241054.pdf>. [20 September 2006].
- Cinquina, Al., F. Longo, G. Anastasi, L. Gianetti and R. Cozzani. 2003. Validation of a high-performance liquid chromatography method for the determination of oxytetracycline, tetracycline, chlortetracycline and doxycycline in bovine milk and muscle. *J. Chromatography* 987: 227–233.
- Harmita. 2004. Petunjuk pelaksanaan validasi metode dan cara perhitungannya. *Majalah Ilmu Kefarmasian* 1(3): 117–135.
- Murdiati, T.B. 1997. Pemakaian antibiotik dalam usaha peternakan. *Wartazoa* 6: 18–21.
- O'neil, M.J., P.E. Heckelman, K.J. Roman, C.M. Kenny, P.H. Dobelaar and L.S. Karaffa. 2006. *The Merck Index*. 14th Ed. An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. Merck Research Laboratories Inc., New Jersey.
- Putra, E.D.L. 2004. Kromatografi cair kinerja tinggi dalam bidang farmasi. Skripsi. Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara, Medan. <http://digilib.usu.ac.id/skripsi/farmasi.pdf>. [11 Februari 2009].
- Resnawati, H. 2005. Preferensi konsumen terhadap daging dada ayam pedaging yang diberi ransum menggunakan tepung cacing tanah (*Lumbricus rubellus*). Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, Balai Penelitian Ternak, Bogor. hlm 744–748.
- Sinaga, S.M. 2004. Perspektif pengawasan makanan dalam kerangka keamanan makanan dan untuk meningkatkan kesehatan. <http://digilib.usu.ac.id/artikel/sinaga.pdf>. [11 Februari 2009].
- SNI. 2001. Batas maksimum cemaran mikroba dan batas maksimum residu dalam bahan makanan asal hewan. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Wiriyosuhanto, S.D. 1990. Tinjauan penggunaan antibiotik di Indonesia saat ini dan yang akan datang. Kumpulan Makalah Seminar Nasional Penggunaan Antibiotik dalam Bidang Kedokteran Hewan, Jakarta.

Lampiran 3.10. Bidang Pascapanen

PENGARUH GLISEROL TERHADAP PERBAIKAN KARAKTERISTIK FISIK DAN MEKANIK EDIBLE FILM MANGGA

Ema Sri Mulyani

Teknisi Litkayasa Pelaksana pada Balai Besar Penelitian dan Pengembangan
Pascapanen Pertanian
Jalan Tentara Pelajar No. 12, Bogor 16114, Telp. (0251) 8321762, 8350920
Faks. (0251) 8321762, *E-mail*: bb_pascapanen@litbang.deptan.go.id

PENDAHULUAN

Kemasan yang banyak digunakan pada produk pangan umumnya terbuat dari bahan polimer seperti plastik karena praktis, efisien, mudah didapat, dan relatif kuat. Namun, penggunaan kemasan berbahan polimer akan berdampak negatif terhadap lingkungan karena meninggalkan limbah yang sulit terurai (*non-degradable*). Salah satu alternatif yang bisa dipilih sebagai kemasan yang ramah lingkungan (*biodegradable*) ialah *edible film* (Wahyono 2009).

Edible film merupakan lapisan tipis yang digunakan untuk melapisi (*coating*) makanan atau diletakkan di antara komponen yang berfungsi sebagai penahan terhadap transfer massa seperti air, oksigen, lemak, dan cahaya atau berfungsi sebagai pembawa bahan tambahan pangan (Krochta dan Mulder 1997). *Edible film* dapat dimakan sehingga dapat mengurangi kemasan yang sulit terurai (Bourtoom 2006).

Komponen penyusun *edible film* dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu hidrokoloid, lipid, dan komposit. *Edible film* banyak dikembangkan dari pure buah dan sayur seperti mangga, wortel, apel, pisang, brokoli, dan tomat. Pure mangga dapat menghasilkan lapisan *edible film* dengan warna cukup cerah dan elastis. Namun, kemasan *edible film* memiliki kekuatan mekanik dan sifat penahan (*barrier*) yang lebih rendah dibandingkan dengan kemasan dari polimer sintesis.

Penambahan *plasticizer* dalam *edible film* dapat mengubah sifat fisik dan mekanik dari film. *Plasticizer* dapat menurunkan gaya intermolekul dan meningkatkan fleksibilitas film dengan memperlebar ruang kosong molekul dan melemahkan ikatan hidrogen rantai polimer (Suppakul 2006). Gliserol merupakan salah satu jenis *plasticizer* yang paling banyak digunakan

karena bersifat hidrofilik sehingga cenderung menyerap air (Suppakul 2006; Laila 2008).

Gliserol ($C_3H_8O_3$) dengan nama kimia 1,2,3-propanatriol adalah senyawa alkohol polihidrat dengan tiga gugus hidroksil dalam satu molekul (alkohol trivalen), mempunyai berat molekul 92,10, massa jenis 1,23 g/cm², dan titik didih 204° C. Bila suatu bahan pangan berikatan dengan gliserol maka akan terbentuk monogliserida (Winarno 1992). Gliserol mampu menghasilkan film yang halus dan fleksibel serta dapat meningkatkan permeabilitas film terhadap gas, uap air, dan gas terlarut (Gontard *et al.* 1993).

Percobaan bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan beberapa konsentrasi gliserol terhadap karakteristik fisik dan mekanik *edible film* pure mangga.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Percobaan

Percobaan dilaksanakan di Laboratorium Pengembangan dan Pengujian Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian (BB Pascapanen), Bogor, pada bulan April–Agustus 2012.

Bahan dan Alat Percobaan

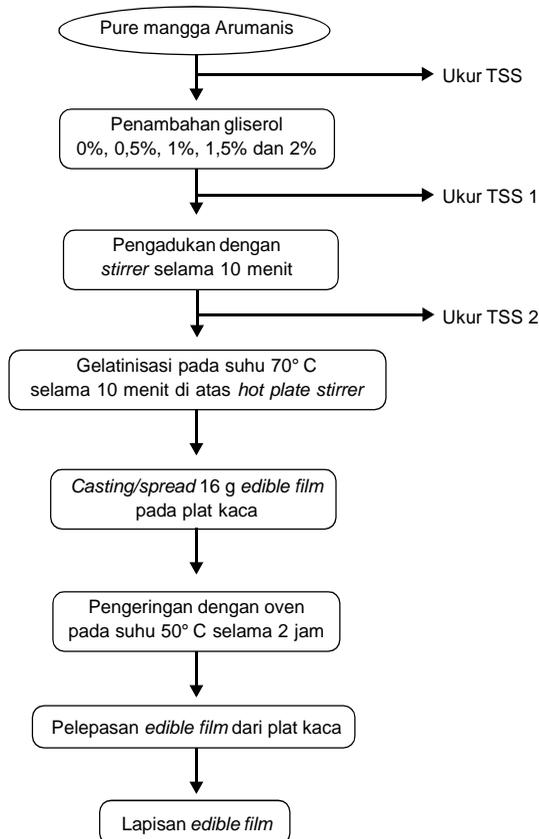
Bahan utama yang digunakan yaitu gliserol dan pure mangga Arumanis dengan padatan terlarut total (TSS) 11,4% Brix dan ukuran mesh 20. Buah mangga diperoleh dari CV Promindo Utama di Cirebon, Jawa Barat. Alat yang digunakan yaitu timbangan digital, *beaker* kaca, pengaduk/sudip, *hot plate stirrer* dan *magnetic stirrer*, termometer, *hand refractometer* N1, plat kaca, mistar besi, oven pengering, *cutter*, batang pensil kayu, dan *texture analyzer* CT 03 Brookfield.

Metode Percobaan

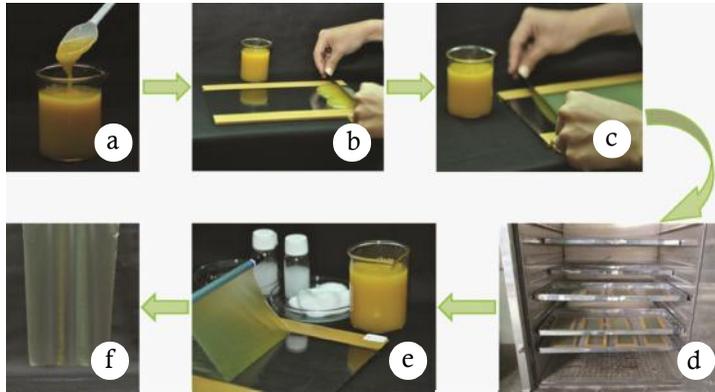
Pembuatan *Edible Film*

Edible film yang digunakan adalah *edible film* pure mangga yang ditambah gliserol dengan konsentrasi 0% (kontrol), 0,5%, 1,0%, 1,5%, dan 2,0% b/b.

Pure mangga Arumanis dan gliserol sebagai *plasticizer* ditimbang dengan basis 100 g untuk masing-masing perlakuan, kemudian diaduk rata dengan *stirrer* selama 10 menit dan diukur TSS-nya. Formula *edible film* kemudian digelatinisasi di atas *hot plate stirrer* pada suhu 70° C selama 10 menit sambil terus diaduk, kemudian didinginkan pada suhu ruang dan diukur kembali TSS-nya. Selanjutnya formula *edible film* seberat 16 g dicetak (*casting*) atau disebar di atas plat kaca ukuran 15 cm x 25 cm yang bagian pinggirnya telah dilapisi lakban coklat 10 lapisan. *Edible film* pure mangga yang telah dicetak lalu dikeringkan pada oven dengan suhu 50° C selama ± 2 jam. Selanjutnya *edible film* dilepaskan dari plat kaca. Diagram alir pembuatan *edible film* pure mangga disajikan pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Diagram alir pembuatan *edible film* pure mangga, BB Pascapanen, 2012.



Gambar 2. Proses pembuatan *edible film* pure mangga, (a) formula *edible film* pure mangga, (b–c) pencetakan atau peletakan pada plat kaca, (d) pengeringan, (e) pengelupasan dari plat kaca, (f) *edible film* pure mangga, BB Pascapanen, 2012.

Peubah Percobaan

Peubah yang diamati meliputi sifat fisik-mekanik, kuat tarik, dan elongasi. Karakterisasi sifat fisik *edible film* pure mangga dilakukan pada saat dan setelah dikelupas dari plat kaca dengan metode skor 1 sampai 5. Peubah yang diamati dan diukur yaitu tingkat daya rekat film pada plat kaca saat dikelupas, tingkat kelengketan film di tangan, dan sifat hidrofilik (kecepatan menyerap uap air dari udara). Semakin besar nilai skor, semakin besar sifat fisik yang diamati. *Edible film* dengan skor 5 paling kuat daya rekatnya pada plat kaca, paling lengket, dan paling cepat menyerap uap air.

Sifat mekanik yang diukur meliputi kuat tarik (*tensile strength*) dan elongasi. Kuat tarik menunjukkan nilai gaya yang diperlukan untuk menarik benda hingga mencapai kondisi benda itu patah. Kuat tarik diukur dari gaya yang dibutuhkan per satuan luas penampang benda. Gaya yang bekerja pada kuat tarik yaitu gaya aksial atau gaya longitudinal sehingga luas penampang yang bekerja untuk menahan gaya tersebut merupakan luas dari lebar dan tebal benda. Kuat tarik (T_s) dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$T_s = \frac{F}{z \times d} \dots\dots\dots (1)$$

F adalah gaya longitudinal yang bekerja pada benda, z adalah lebar benda, dan d adalah tebal benda (Fatimah 1987).

Ketika benda ditarik, benda tersebut akan bertambah panjang yang dinamakan dengan pemanjangan (*elongation*). Benda mengalami

pemanjangan maksimum saat benda tersebut tepat akan patah. Pemanjangan atau *percent elongation of break* (E) dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$E = \frac{L1 - L0}{L0} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

L0 adalah panjang sampel awal dan L1 adalah panjang sampel akhir (Fatimah 1987).

Karakterisasi sifat mekanik *edible film* pure mangga dilakukan dengan menggunakan *Texture Analyzer* CT 03 Brookfield, dengan seting konfigurasi alat sebagai berikut.

Tipe uji	: Ketegangan	Waktu pemulihan	: 0 menit
Target	: 100,0 mm	Pemicu yang sama	: Salah
Waktu tahan	: 0 menit	Kecepatan prates	: 2 mm/menit
Beban pemicu	: 4,5 g	Laju data	: 10 poin/menit
Kecepatan uji	: 2 mm/menit	Probe	: TA9
Kecepatan kembali	: 4,5 mm/menit	Fixture	: TA-DGA
Siklus hitung	: 1	Beban sel	: 450 g

Edible film pure mangga yang akan diuji kuat tarik dan elongasinya dipotong dengan ukuran 2,5 cm x 10 cm, masing-masing perlakuan sebanyak dua buah, kemudian dikaitkan pada pengait yang terdapat pada alat *Texture Analyzer* CT 03. *Edible film* pure mangga yang diuji memiliki ketebalan yang hampir seragam, yaitu 0,08 mm.

Penyajian Data Percobaan

Data yang berhasil dikumpulkan dalam percobaan ini kemudian dihitung nilai rata-ratanya dan ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik. Foto/gambar ditambahkan dalam naskah untuk memperkuat isi tulisan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisik *Edible Film* Pure Mangga

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa penambahan gliserol berpengaruh terhadap tingkat daya rekat film pada plat kaca (Gambar 3). Semakin besar konsentrasi gliserol yang ditambahkan, daya rekat film pada plat kaca semakin kecil sehingga film semakin mudah dikelupas (Tabel 1). Untuk tingkat kelengketan dan sifat hidrofoliknya, semakin besar

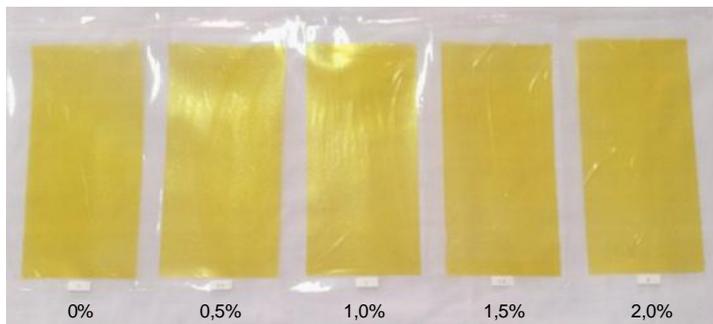
konsentrasi gliserol yang ditambahkan, *edible film* semakin lengket di tangan dan semakin cepat lembap.

Sifat Mekanik *Edible Film* Pure Mangga

Pengaruh penambahan gliserol terhadap TSS disajikan pada Tabel 2. Data menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi gliserol yang ditambahkan, persentase TSS semakin besar.

Pengaruh Konsentrasi Gliserol Terhadap Kuat Tarik

Hasil pengukuran kuat tarik *edible film* pure mangga dengan beberapa konsentrasi gliserol disajikan pada Tabel 2. Data menunjukkan bahwa penambahan gliserol pada *edible film* pure mangga berpengaruh terhadap besaran kuat tarik. Kuat tarik terbesar terdapat pada *edible film* yang ditambah gliserol 0,5%, dan yang terkecil pada penambahan gliserol 1,5%. Peningkatan konsentrasi gliserol yang ditambahkan tidak menambah kuat



Gambar 3. *Edible film* pure mangga dengan penambahan beberapa konsentrasi gliserol, BB Pascapanen, 2012.

Tabel 1. Skor sifat fisik *edible film* pure mangga dengan penambahan gliserol, BB Pascapanen, 2012.

Konsentrasi gliserol (%)	Tingkat daya rekat pada plat kaca	Tingkat kelengketan	Sifat hidrofilik
0	5	1	1
0,5	4	2	2
1,0	3	3	3
1,5	2	4	4
2,0	1	5	5

tarik. Penambahan gliserol 0,5% menaikkan kuat tarik *edible film* dibandingkan dengan kontrol. Namun, pada konsentrasi gliserol 1,5%, kuat tarik *edible film* menurun cukup besar dibandingkan dengan kontrol.

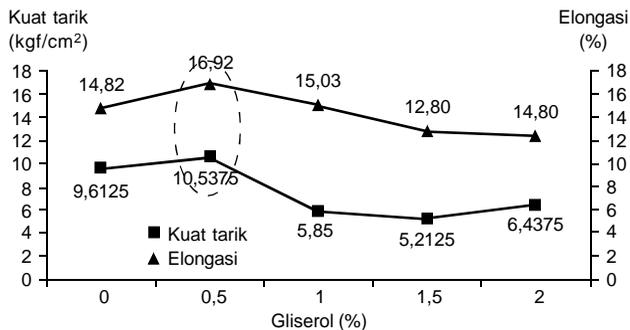
Pengaruh Konsentrasi Gliserol terhadap Persentase Elongasi

Tabel 2 menunjukkan bahwa penambahan gliserol pada *edible film* pure mangga berpengaruh terhadap persentase elongasi (pemanjangan). Penambahan gliserol 0,5% menghasilkan nilai pemanjangan terbesar, yaitu 16,92%, sehingga *edible film* menjadi paling elastis. Semakin besar konsentrasi gliserol yang ditambahkan ke dalam formula *edible film* pure mangga, persentase elongasi semakin kecil.

Perbandingan hasil pengukuran antara kuat tarik dan persentase elongasi pada konsentrasi gliserol yang sama disajikan pada Gambar 4. Gliserol 0,5% merupakan konsentrasi yang menghasilkan nilai kuat tarik terbesar, yaitu 10,5375 kgf/cm² dan elongasi terpanjang dengan persentase 16,92% sehingga menghasilkan *edible film* yang paling kuat dan paling elastis.

Tabel 2. Sifat mekanik *edible film* pure mangga dengan penambahan gliserol, BB Pascapanen, 2012.

Konsentrasi gliserol (%)	TSS 1 % Brix	TSS 2 % Brix	Kuat tarik (kgf/cm ²)	Elongasi (%)
0	11,4	12,5	9,6125	14,82
0,5	11,6	12,6	10,5375	16,92
1,0	12,2	12,8	5,8500	15,03
1,5	12,4	13,2	5,2125	12,80
2,0	12,8	13,4	6,4375	14,80



Gambar 4. Kuat tarik dan persentase elongasi *edible film* pure mangga dengan penambahan gliserol, BB Pascapanen, 2012.

KESIMPULAN

Penambahan gliserol pada pembuatan *edible film* pure mangga memengaruhi sifat fisik *edible film*. Skor daya rekat tertinggi terdapat pada penambahan gliserol 0 %, sedangkan skor kelengketan dan sifat hidrofilik tertinggi terdapat pada konsentrasi gliserol 2%.

Penambahan gliserol dengan konsentrasi tertentu pada *edible film* pure mangga dapat memperbaiki sifat mekanik *edible film* dibandingkan dengan kontrol. Penambahan gliserol 0,5% menghasilkan *edible film* dengan kuat tarik dan persentase perpanjangan (elongasi) terbaik, yaitu masing-masing 10,5375 kgf/cm² dan 16,92%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Sri Yuliani, MT atas bimbingan dan sarannya dalam penulisan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bourtoom, T. 2006. Effect of some process parameters on the properties of edible film prepared from starches. Department of Material Product Technology. Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla.
- Fatimah, S. 1987. Bahan Konstruksi Teknik Kimia. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Gontard, N., N. Guilbert, and J.L. Cuq. 1993. Water and glyserol as plasticizer affect mechanical and water vapor barrier properties of an edible wheat gluten film. *J. Food Sci.* 58(1): 206–211.
- Krochta, J.M. and C.L.C. de Mulder. 1997. Edible and bio-degradable polymer films – challenges and opportunities (A scientific status summary). *Food Technol.* 51(2): 61–74.
- Laila, U. 2008. Pengaruh *plasticizer* dan suhu pengeringan terhadap sifat mekanik edible film dari kitosan. Laporan Penelitian. Laboratorium Teknik Pangan dan Bioproses, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Suppakul, P. 2006. Plasticizer and relative humidity effects on mechanical properties of cassava flour films. Department of Packaging Technology, Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University, Bangkok, Thailand.
- Wahyono. 2009. Karakteristik *edible film* berbahan dasar kulit dan pati biji durian (*Durio* sp.) untuk pengemasan buah strawberry. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Winarno, F.G. 1992. Pengantar Teknologi Pangan. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Lampiran 3.11. Bidang Mekanisasi Pertanian

STUDI MEKANISME KERJA MESIN PENAKAR TANAH DAN PENEBAR BENIH PADI UNTUK PEMBIBITAN PADI SISTEM DAPOG

Agung Budiharto

Teknisi Litkayasa Pelaksana pada Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian
Situgadung, Legok, Tangerang, Kotak Pos 2, Serpong 15310
Telp. (021) 5376780, Faks. (021) 5376784, *E-mail*: bbpmektan@litbang.pertanian.go.id

PENDAHULUAN

Program intensifikasi telah mampu meningkatkan produksi beras dengan laju pertumbuhan sekitar 5,2% dalam periode 1970–1984 hingga tercapai swasembada beras pada tahun 1984. Namun, laju pertumbuhan produksi yang tinggi tersebut menurun drastis menjadi hanya sekitar 2% tiap tahun dalam periode 1985–1999. Pada saat terjadi kemarau panjang tahun 1997 ditambah dengan krisis ekonomi mulai pertengahan 1997, laju pertumbuhan produksi padi bahkan negatif sehingga Indonesia kembali menjadi pengimpor beras terbesar (sekitar 5,8 juta ton) pada tahun 1998 (Fagi *et al.* 2002).

Lahan sawah merupakan tumpuan utama produksi beras di Indonesia. Dari 5,90 juta ton produksi padi tahun 2000, hampir 95% (49,21 juta ton) dihasilkan dari lahan sawah irigasi yang luasnya mencapai 4,87 juta ha (Biro Pusat Statistik 2001).

Penanaman padi di lahan sawah dapat dilakukan dengan cara tanam benih langsung atau tanam pindah. Cara tanam pindah secara mekanis dengan menggunakan bibit yang ditanam di luar areal persawahan dikenal dengan istilah pembibitan padi sistem persemaian dapog atau semai kering. Persemaian tersebut menggunakan mesin penakar tanah dan penebar benih padi.

Dalam budi daya padi di lahan sawah, air sebagai salah satu faktor produksi ternyata belum sepenuhnya terpenuhi. Sarana irigasi teknis dan irigasi perdesaan di Jawa masing-masing mencapai 66,7% dan 40,1%, sementara di luar Jawa 33,3% dan 59,1%. Adapun luas lahan sawah tadah hujan di Jawa dan luar Jawa masing-masing mencapai 37% dan 63% (Hasanudin 1996). Efisiensi penggunaan air irigasi umumnya masih rendah, yang disebabkan antara lain oleh keterlambatan penyiapan lahan dan tanam pada saat kebutuhan air tinggi (Masjhudi 2003).

Agar program peningkatan produksi padi dapat mencapai sasaran, upaya yang dapat dilakukan antara lain adalah peningkatan efisiensi penggunaan air serta optimalisasi potensi lahan sawah irigasi maupun lahan tadah hujan. Penerapan cara semai kering diikuti dengan perbaikan teknik budi daya dapat meningkatkan hasil hingga 75%, yaitu 7 t/ha, dan memajukan masa tanam 3 minggu lebih awal (Suyamto *et al.* 1996).

Pada persemaian sistem dapog, benih disebar pada kotak berukuran 28 cm x 58 cm dengan jumlah benih 200 g/kotak. Dengan sistem ini, bibit dapat ditanam atau dipindah ke lahan sawah lebih awal (14–17 hari), yaitu setelah mencapai tinggi 8–15 cm dan memiliki 2–3 helai daun. Kebutuhan bibit setiap hektare berkisar antara 150–200 dapog (De Datta 1980). Tujuan percobaan adalah untuk mempelajari mekanisme kerja mesin penakar tanah dan penebar benih padi untuk pembibitan padi sistem dapog.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Percobaan

Percobaan dilakukan di Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian pada tahun 2004.

Bahan dan Alat Percobaan

Bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah tanah dan benih padi. Alat yang digunakan adalah mesin penakar tanah dan penebar benih yang direkayasa Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, Serpong pada tahun 2004. Spesifikasi mesin penakar tanah dan penebar benih adalah sebagai berikut:

Kapasitas : 100 kotak/jam
Penggerak : Motor listrik ½ HP/1.450 rpm
Komponen : - Kotak penampung tanah dasar
- Kotak penampung benih
- Kotak penampung tanah penutup
- Ban berjalan (*belt conveyor*)

Mekanisme kerja : Menggunakan rol penakar

Sistem penjatuhan tanah dasar:

- Diameter rol penakar (metering) tanah 80 mm
- Putaran 22,4 rpm, pada ketebalan tanah 20 mm
(2.000 g/kotak bibit)

Sistem penjatuhan benih:

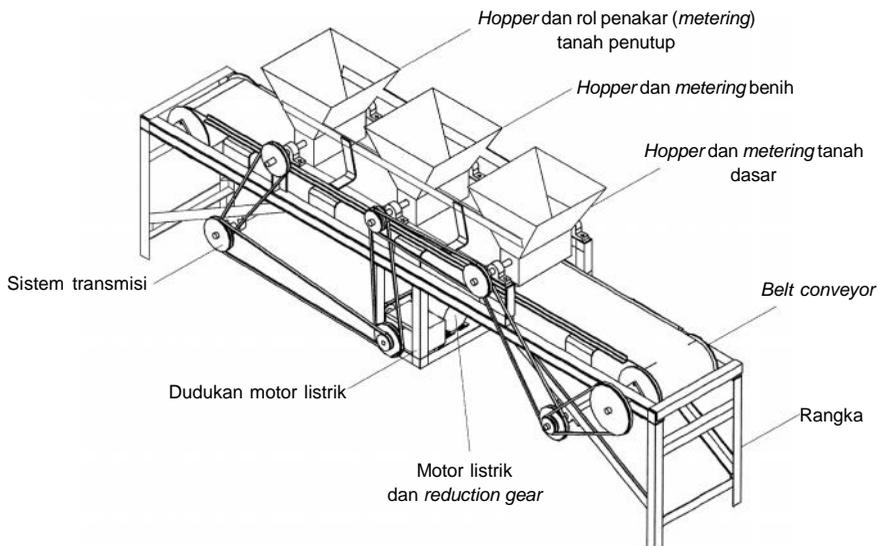
- Diameter rol benih 80 mm
- Putaran 35 rpm, dengan takaran benih 200 g/kotak bibit

Sistem penjatuhan tanah penutup:

- Diameter rol penakar tanah 80 mm
- Putaran 7,5 rpm pada ketebalan tanah 5 mm (500 g/kotak bibit)

Mesin penakar tanah dan penebar benih padi terdiri atas enam bagian utama sebagai berikut (Gambar 1).

1. Rangka meja dan rangka *hopper* (penampung benih), terbuat dari besi kanal UNP 65 mm x 40 mm x 4 mm, besi siku 50 mm x 50 mm x 5 mm, plat strip 50 mm x 5 mm, dan besi siku 30 mm x 30 mm x 3 mm. Rangka dibuat secara *knock down* atau dapat dilepas-lepas.
2. Kotak penampung, terdiri atas tiga buah yaitu satu kotak untuk benih dan dua kotak masing-masing untuk tanah dasar dan tanah penutup. Kotak penampung terbuat dari besi plat tebal 1,2mm yang bagian dalamnya dilengkapi dengan karet untuk mengatur pengeluaran tanah dan benih.
3. Rol pembawa, terdiri atas dua buah rol yaitu rol statis atau diam dan rol yang dapat disetel maju mundur untuk mengatur ketegangan ban



Gambar 1. Mesin penakar tanah dan penebar benih padi untuk pembibitan padi hasil rekayasa Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, Serpong, 2004.

berjalan. Rol pembawa terbuat dari besi pipa diameter 140 mm, panjang 320 mm dan besi as 1 inchi. Rol pembawa dihubungkan dengan motor penggerak untuk menggerakkan ban berjalan.

4. Rol penakar, terdiri atas tiga buah yaitu satu untuk benih dan dua untuk tanah. Rol penakar terbuat dari bahan nilon diameter 80 mm panjang 300 mm. Pada rol penakar tanah dibuat lubang memanjang lebar 12 mm dan kedalaman 10 mm, berjumlah 10 lubang. Pada rol penakar benih dibuat lubang dengan ukuran sebesar butiran gabah.
5. Dudukan motor listrik dan *reducer*, terbuat dari besi siku 50 mm x 50 mm x 5 mm dan besi plat 3 mm. Motor listrik dan *reducer* berfungsi untuk menggerakkan penakar tanah dan penebar benih.
6. Ban berjalan, terbuat dari karet lebar 300 mm, panjang 6.000 mm, berfungsi untuk membawa kotak benih yang akan diisi tanah dan benih. Alat lain yang digunakan adalah dapog (kotak persemaian), ember, gayung, timbangan, tachometer, *stop watch*, dan *hammer mill* atau penghancur tanah.

Mekanisme Kerja

Sebelum mesin dioperasikan, tanah dikeringkan dan dihaluskan serta benih direndam dalam air selama 12–24 jam. Untuk mempercepat pertumbuhan, benih diperam selama 12–24 jam, kemudian dikeringkan agar tidak lengket waktu dikeluarkan dari rol penakar benih.

Selanjutnya mesin dihidupkan untuk menggerakkan ban berjalan, rol penakar tanah, dan rol penakar benih yang ada di dalam kotak penampung. Setelah ban berjalan bergerak, kotak persemaian yang kosong diletakkan di atasnya untuk dibawa menuju ke penampung tanah dasar untuk diisi tanah dasar. Selanjutnya, kotak persemaian akan bergerak menuju ke penampung benih untuk diisi dengan benih yang telah ditakar, lalu menuju ke penampung tanah penutup untuk diisi dengan tanah penutup. Setelah selesai, kotak persemaian diangkat dan diletakkan di rak persemaian untuk disiram dan dirawat.

Penakar Tanah Persemaian

Penuang tanah pada mesin pembibitan berfungsi menuangkan tanah dari bak penampung tanah ke kotak persemaian (dapog). Tanah dituang secara merata dengan kapasitas 1.800–2.000 g/kotak dan ketebalan 20 mm.

Kapasitas pengisian tanah pada kotak persemaian ditentukan oleh jenis dan tekstur tanah. Jika menggunakan tanah yang bertekstur halus maka kapasitas pengisian dapat mencapai kebutuhan ideal.

Penuang tanah dilengkapi rol penakar tanah dari bahan nilon yang berbentuk silinder (diameter 80 mm) yang berputar dengan lubang pinggir (alur) berbentuk kotak dengan kedalaman 10 mm. Rol berputar dengan bantuan motor listrik yang disesuaikan dengan putaran meja berjalan. Dengan putaran ban berjalan 3,7 rpm maka rol penakar tanah persemaian berputar dengan kecepatan 22,4 rpm. Di dalam kotak penampung tanah dipasang penahan dari karet yang berfungsi untuk mengatur tanah yang keluar.

Penabur Benih

Penabur benih berfungsi menjatuhkan benih dari kotak penampung benih ke kotak persemaian dalam jumlah tertentu. Penabur benih dilengkapi dengan penakar tipe rol berputar dan kotak benih bergerak. Kapasitas penabur benih rata-rata 198,5 g/kotak.

Rol penakar pada penabur benih berbentuk silinder dengan diameter 80 mm. Lubang pengeluaran benih disesuaikan dengan bentuk benih padi dan didesain dengan sistem pengeluaran benih satu per satu sehingga benih keluar secara merata dan tidak terjadi penumpukan benih. Penakar benih digerakkan oleh motor listrik. Kecepatan putaran poros penabur benih disesuaikan dengan putaran meja berjalan, menggunakan gigi reduksi putaran 1:50 sehingga putaran porosnya menjadi 35 rpm. Kebutuhan benih yang ideal untuk pembibitan padi adalah 200 g/kotak. Dengan demikian, jumlah benih tersebut sesuai dengan persyaratan.

Penakar Tanah Penutup

Tanah penutup digunakan untuk menutup benih. Penakar tanah penutup mampu menghasilkan keluaran tanah 500 g/kotak. Penakar ini menggunakan rol yang terbuat dari nilon berbentuk silinder 80 mm dengan kedalaman alur 10 mm. Kecepatan putaran poros penakar tanah penutup disesuaikan dengan kecepatan putaran meja berjalan yaitu 7,5 rpm. Kebutuhan atau kapasitas penakar tanah penutup yang ideal adalah 500 g/kotak dengan ketebalan tanah penutup sekitar 5 mm. Jenis dan tekstur tanah akan memengaruhi kapasitas penakar tanah.

Peubah Percobaan

Peubah yang diukur pada mesin penakar adalah putaran rol penakar tanah dasar sebesar 22,4 rpm pada ketebalan tanah 20 mm (2.000 g)/kotak benih. Putaran rol benih adalah 35 rpm dengan takaran benih 200 g/kotak benih, dan putaran rol penakar tanah penutup adalah 35 rpm pada ketebalan tanah 5 mm (500 g)/kotak benih.

Penyajian Data Percobaan

Data yang berhasil dikumpulkan dalam percobaan ini selanjutnya dihitung nilai rata-ratanya dan ditampilkan dalam bentuk tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji coba mesin penakar tanah dan penebar benih padi disajikan pada Tabel 1. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa bobot kosong kotak benih adalah 600 g, dan bobot tanah dan benih 2.671,75 g. Adapun bobot ideal benih per kotak adalah 200 g. Kinerja alat mesin penakar dipengaruhi oleh persiapan tanah dan benih, antara lain tanah persemaian harus kering dan halus, dan benih perlu diperam dan dikeringkan sebelum disebar ke dalam kotak persemaian.

Hasil uji coba mesin penakar pembibitan padi menunjukkan bahwa rata-rata waktu yang diperlukan untuk mengisi dua kotak persemaian (dapog) adalah satu menit. Dengan demikian, kecepatan pengisian kotak persemaian adalah 120 kotak/jam. Apabila diasumsikan waktu kerja tiap hari adalah 8 jam maka kapasitas pengisian kotak persemaian adalah 960 kotak/hari. Jika kebutuhan kotak persemaian untuk setiap hektar lahan adalah 200 kotak maka waktu yang diperlukan untuk pengisian kotak persemaian adalah 1 jam 40 menit.

KESIMPULAN

Kinerja mesin penakar tanah dipengaruhi oleh beberapa hal, antara lain tanah harus kering dan benih perlu diperam dan dikeringkan. Jika hal tersebut dipenuhi maka kerja mesin dapat mencapai kapasitas optimal.

Kapasitas pengisian kotak persemaian dari mesin penakar tanah dan penebar benih padi adalah 120 kotak/jam. Pengeluaran tanah dasar, benih,

Tabel 1. Hasil uji coba mesin penakar padi, Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, Serpong, Desember 2004.

Ulangan	Waktu untuk 10 kotak (menit)	Bobot kotak (g)		Bobot benih/kotak (g)
		Kosong	Tanah + benih	
1	4:59:44	600	2.800	200
2		600	2.750	200
3		600	2.750	200
4		600	2.700	200
5		600	2.700	200
6		600	2.650	200
7		600	2.700	200
8		600	2.600	200
9		600	2.600	200
10		600	2.600	200
Rata-rata		600	2.685	200
1	5:00:47	600	2.650	200
2		600	2.650	200
3		600	2.680	200
4		600	2.670	200
5		600	2.700	200
6		600	2.665	200
7		600	2.650	200
8		600	2.710	200
9		600	2.660	200
10		600	2.630	200
Rata-rata		600	2.665	200
1	5:02:06	600	2.600	200
2		600	2.600	200
3		600	2.650	200
4		600	2.680	200
5		600	2.750	200
6		600	2.700	200
7		600	2.730	200
8		600	2.700	200
9		600	2.750	200
10		600	2.650	200
Rata-rata		600	2.681	200
1	5:02:50	600	2.670	200
2		600	2.600	200
3		600	2.650	200
4		600	2.700	200
5		600	2.680	200
6		600	2.670	200
7		600	2.656	200
8		600	2.700	200
9		600	2.650	200

10		600	2.640	200
Rata-rata		600	2.656	200
Rata-rata keseluruhan	5:01:23	600	2.671,75	200

dan tanah penutup dapat diatur dengan cara menyatel karet penahan atau mengubah putaran masing-masing poros as penggerak rol tanah dasar, rol benih, dan rol tanah penutup sesuai dengan kebutuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Biro Pusat Statistik. 2001. Produksi tanaman padi di Indonesia tahun 2000. Biro Pusat Statistik, Jakarta.
- De Datta, S.K. 1980. Principles and Practices of Rice Production. The International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines.
- Fagi, A.M., S. Partohardjono, dan E.E. Ananto. 2002. Strategi pemenuhan kebutuhan beras 2010. Seminar Pekan Padi Nasional 2002, Balai Penelitian Tanaman Padi, 4--7 Maret 2002.
- Hasanudin, A. 1996. Strategi dan langkah operasional program penelitian tanaman padi. Prosiding Seminar Apresiasi Hasil Penelitian Balai Penelitian Tanaman Padi, 23--25 Agustus 1995.
- Masjhudi, S.H. 2003. Peningkatan efisiensi irigasi untuk keberlanjutan manfaat potensi sumberdaya air. Seminar Nasional Mekanisasi Pertanian, Jakarta, 12 Agustus 2003.
- Suyamto, Indrawati, dan B. Sulistyono. 1996. Tanaman padi semai kering untuk meningkatkan pemanfaatan air dan produktivitas lahan sawah tadah hujan. Prosiding Seminar Apresiasi Hasil Penelitian Balai Penelitian Tanaman Padi, 23--25 Agustus 1995.

Lampiran 3.12. Bidang Sosial-Ekonomi Pertanian

Naskah ini merupakan naskah hasil edit dan modifikasi naskah Melia Puspitasari dan D.O. Dewi “Nilai Tukar Petani (NTP) pada Keluarga Petani Anggrek Vanda DOUGLAS: Studi Kasus di Kelurahan Siantan Hulu, Kota Pontianak, Kalimantan Barat” yang diterbitkan di Prosiding Seminar Nasional Florikultura, Auditorium Balai Penelitian Tanaman Hias, Jalan Raya Ciherang, Pacet-Cianjur 43253, Jawa Barat, 29 Agustus 2013 untuk tujuan penyediaan contoh naskah bidang sosial-ekonomi pertanian bagi teknisi litkayasa.

NILAI TUKAR PETANI PADA KELUARGA PETANI ANGGREK VANDA DOUGLAS: STUDI KASUS DI KELURAHAN SIANTAN HULU, KOTA PONTIANAK, KALIMANTAN BARAT

Melia Puspitasari dan D.O. Dewi

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Barat
Jalan Budi Utomo No. 45, Siantan Hulu, Kotak Pos 6150, Pontianak 78061
Telp. (0561) 882069, Faks. (0561) 883883
E-mail: bptp-kalbar@litbang.pertanian.go.id, bptpkalbar@yahoo.com

PENDAHULUAN

Di dunia diperkirakan terdapat 20.000 sampai 25.000 spesies anggrek. Dari jumlah tersebut, sekitar 5.000 spesies anggrek terdapat di Indonesia, salah satunya banyak terdapat di Kalimantan. Di antara ribuan spesies tersebut, 29 spesies anggrek Indonesia telah dilindungi oleh pemerintah sesuai dengan PP No. 7 Tahun 1999 tentang Pengawetan Tumbuhan dan Satwa (PAI Kalsel 2009).

Peluang bisnis anggrek di Indonesia cukup menjanjikan. Hal ini terlihat dari setiap fase perkembangan anggrek yang dapat dijadikan usaha, mulai dari penyilangan untuk menciptakan kultivar baru sampai produksi tanaman pot dan bunga potong. Kegiatan lain yaitu merangkai anggrek menjadi karangan bunga atau krans yang dilakukan oleh toko atau kios bunga anggrek (Sutiyoso 2003).

Luas panen anggrek secara nasional pada tahun 2000 mencapai 950.739 m² dengan produksi 3.260.858 tangkai dan produktivitas 3,43 tangkai/tanaman. Sementara di Kalimantan Barat, luas panen anggrek pada tahun 2008 mencapai 49.294 m², produksi 551.072 tangkai, dan produktivitas

11,17 tangkai/m² (Direktorat Jenderal Hortikultura 2009). Kota Pontianak sendiri, berdasarkan data Dinas Urusan Pangan Kota Pontianak (2011), luas tanam anggrek pada tahun 2010 mencapai 6.200 m² dengan produksi 50.550 tangkai.

Budi daya anggrek potong Vanda DOUGLAS berkembang di Kota Pontianak. Usaha budi daya anggrek potong ini sudah ada sejak 20 tahun yang lalu yaitu sekitar tahun 1980 yang dilakukan oleh etnis Tionghoa. Untuk mendukung pengembangan anggrek di Kalimantan Barat dan Kota Pontianak khususnya, Pemerintah setempat membangun Orchid Center di Kelurahan Siantan Hulu Kota Pontianak, yang merupakan Unit Pelaksana Teknis (UPT) dari Dinas Pertanian, Perikanan dan Kehutanan Kota Pontianak. Sesuai dengan fungsinya untuk mendukung pengembangan anggrek di daerah tersebut, Orchid Center dilengkapi dengan laboratorium kultur jaringan untuk menghasilkan bibit anggrek dalam jumlah banyak, relatif singkat, dan tahan terhadap hama penyakit.

Tingkat kesejahteraan petani anggrek dapat diketahui melalui pendekatan nilai tukar petani (NTP). NTP diperoleh dari perbandingan antara indeks harga yang diterima petani (It) dan indeks harga yang dibayar petani (Ib). Pengeluaran konsumsi rumah tangga dan biaya produksi pertanian merupakan salah satu indikator proksi untuk melihat tingkat kesejahteraan petani. NTP juga menunjukkan daya tukar (*term of trade*) produk pertanian dengan barang dan jasa yang dikonsumsi maupun untuk biaya produksi. Semakin tinggi NTP, semakin sejahtera tingkat kehidupan petani.

NTP berfluktuasi setiap bulan. Penurunan NTP umumnya terjadi pada saat panen, tetapi naik kembali pada waktu sesudahnya. Indeks harga yang diterima petani (It) menunjukkan fluktuasi harga komoditas pertanian yang dihasilkan petani. Sementara indeks harga yang dibayar petani (Ib) mencerminkan fluktuasi harga barang dan jasa yang diperlukan untuk memproduksi komoditas pertanian.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui NTP petani anggrek Vanda DOUGLAS di Kelurahan Siantan Hulu, Kota Pontianak, Kalimantan Barat.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Survei

Penelitian dilaksanakan di Kelurahan Siantan Hulu, Kecamatan Pontianak Utara, Kota Pontianak pada bulan April–Mei 2013. Lokasi tersebut dipilih karena merupakan salah satu sentra budi daya anggrek Vanda DOUGLAS.

Selain itu di wilayah tersebut juga terdapat Orchid Center yang berfungsi untuk mendukung pengembangan anggrek di Kota Pontianak.

Responden dan Alat Suvei

Responden survei pada kegiatan ini adalah petani Vanda DOUGLAS. Alat survei yang digunakan adalah kuesioner, buku, pulpen, map, dll.

Metode Survei

Metode Pengambilan Sampel

Metode pengambilan sampel yang digunakan adalah metode penunjukan langsung (*purposive sampling*) dua orang petani yang ada di wilayah tersebut.

Jenis Data

Data yang dikumpulkan meliputi data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi dan wawancara langsung dengan responden. Jenis data yang dikumpulkan meliputi teknik budi daya, biaya usaha tani, dan nilai penjualan anggrek. Data sekunder diperoleh dari instansi terkait, seperti Orchid Center (OC), Dinas Urusan Pangan, Dinas Pertanian Kota Pontianak, Dinas Pertanian Provinsi Kalimantan Barat, dan Kantor Badan Pusat Statistik.

Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui dua cara:

1. Observasi, dilakukan dengan mengamati secara langsung objek yang berhubungan dengan penelitian.
2. Wawancara, dilakukan dengan menggali informasi secara langsung dari responden, yang dalam hal ini adalah petani anggrek Vanda DOUGLAS.

Percobaan ini dilakukan menggunakan metode penelitian deskriptif kuantitatif (analisis kasus) mengenai usaha tani anggrek potong Vanda DOUGLAS yang menyangkut NTP dan konsumsi rumah tangga petani

anggrek di Kelurahan Siantan Hulu, Kecamatan Pontianak Utara, Kota Pontianak.

Peubah Survei

Peubah yang diamati dan diukur adalah indeks harga yang diterima petani, indeks harga yang dibayar petani, nilai tukar petani, dan karakteristik petani responden.

Analisis Data Hasil Survei

Data yang berhasil dikumpulkan dari penelitian dianalisis menggunakan NTP yang merupakan indikator kesejahteraan petani. Selain itu NTP juga merupakan alat pengukur daya tukar komoditas pertanian yang dihasilkan petani terhadap produk yang dibeli petani untuk keperluan konsumsi maupun untuk kegiatan usaha tani. NTP dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$NTP = \frac{It \times 100}{Ib}$$

Keterangan :

NTP = nilai tukar petani

It = indeks harga yang diterima petani

Ib = indeks harga yang dibayar petani

Selain NTP, pengeluaran keluarga petani anggrek Vanda DOUGLAS dihitung untuk mengetahui tingkat konsumsi keluarga. Pengeluaran keluarga petani dibedakan atas pengeluaran pangan dan pengeluaran nonpangan.

Penyajian Data Survei

Data yang berhasil dikumpulkan dihitung nilai rata-ratanya dan ditampilkan dalam bentuk tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Petani

Karakteristik petani anggrek Vanda DOUGLAS meliputi umur, tingkat pendidikan formal, luas lahan, pengalaman usaha tani, dan jumlah tanggungan keluarga. Data mengenai karakteristik petani disajikan pada Tabel 1. Umur dua responden petani anggrek Vanda DOUGLAS adalah 41 tahun dan 33 tahun atau tergolong umur produktif. Umur yang masih produktif tersebut diharapkan dapat mendukung keberhasilan usaha yang dilakukan.

Dari segi pendidikan, petani anggrek Vanda DOUGLAS masing-masing memiliki tingkat pendidikan formal SD dan tidak sekolah. Tingkat pendidikan berpengaruh terhadap sikap dalam menerima inovasi baru. Kondisi tingkat pendidikan formal yang rendah perlu dipacu dengan pendidikan nonformal untuk meningkatkan keterampilan dan wawasan yang mendukung pengembangan usaha. Pendidikan nonformal dapat dilakukan melalui penyuluhan, praktik demplot, dan lain-lain yang dapat meningkatkan keterampilan petani.

Pengalaman usaha petani kedua petani anggrek masing-masing adalah 10 tahun dan 15 tahun. Pengalaman usaha berpengaruh terhadap sikap dalam menghadapi masalah dalam usaha. Sementara jumlah tanggungan keluarga menggambarkan banyaknya anggota keluarga yang selain sebagai tanggungan juga berpotensi sebagai tenaga kerja keluarga.

Nilai Tukar Petani (NTP)

Data sekunder NTP tanaman hias khususnya anggrek di tingkat Provinsi Kalimantan Barat maupun Kota Pontianak tidak muncul. Oleh karena itu, pendekatannya adalah dengan melihat NTP subsektor hortikultura Provinsi Kalimantan Barat.

Pada bulan Mei 2013, NTP subsektor hortikultura Provinsi Kalimantan Barat tercatat 102,47 poin, naik 0,04 poin atau berubah 0,04% dibanding

Tabel 1. Karakteristik responden petani anggrek Vanda DOUGLAS di Kelurahan Siantan Hulu, Kecamatan Pontianak Utara, Kota Pontianak.

No. responden	Umur (tahun)	Pendidikan	Luas lahan (ha)	Pengalaman usaha (tahun)	Tanggungan keluarga (jiwa)
1	41	-	0,25	15	5
2	33	SD	0,30	10	7

NTP April 2013 yaitu 102,43 poin. Hal ini karena indeks harga yang diterima petani (It) hortikultura mengalami kenaikan 0,21% dan indeks harga yang dibayar petani (Ib) meningkat 0,17%.

Indeks harga yang diterima petani (It) subsektor hortikultura menunjukkan fluktuasi harga komoditas pertanian yang dihasilkan petani. Pada bulan Mei 2013, It subsektor hortikultura Kalimantan Barat mengalami kenaikan 0,21% dibanding It bulan sebelumnya, yaitu dari 148,41 poin pada April 2013 menjadi 148,72 poin pada Mei 2013. Kenaikan It tersebut dipengaruhi oleh kenaikan indeks sayuran sebesar 1,77% dan penurunan indeks buah-buahan 0,63%.

Indeks harga yang dibayar petani (Ib) Kalimantan Barat mengalami kenaikan 0,17% dibandingkan dengan Ib selumnya, yaitu 144,89 poin pada April 2013. Kenaikan Ib yang komponen pendukungnya indeks konsumsi rumah tangga mengalami kenaikan 0,21%, sedangkan indeks biaya produksi dan penambahan barang modal (BPPBM) mengalami penurunan 0,08%.

NTP keluarga petani anggrek Vanda DOUGLAS di Kelurahan Siantan Hulu, Kota Pontianak ditunjukkan dalam Tabel 2. Berdasarkan tabel tersebut terjadi perubahan NTP dari bulan April ke Mei 2013. Pada bulan April, NTP mencapai 103,07 poin, kemudian meningkat 0,42% pada bulan Mei NTP menjadi 103,5 poin. Hal ini karena indeks harga yang diterima petani (It) naik 0,10% dan indeks harga yang dibayar petani (Ib) meningkat 0,30%.

Indeks harga yang diterima (It) petani anggrek naik 0,10% dari bulan April yang nilainya 149,20 poin menjadi 149,35 poin pada Mei 2013. Hal ini menunjukkan bahwa harga anggrek Vanda DOUGLAS mengalami kenaikan dari bulan April ke Mei 2013 sebesar 0,10%.

Indeks harga yang dibayar (Ib) petani anggrek naik 0,42%, yaitu dari 143,87 poin pada bulan April menjadi 144,30 poin pada bulan Mei 2013. Kenaikan indeks harga yang dibayar (Ib) keluarga petani anggrek Vanda DOUGLAS dipengaruhi oleh peningkatan konsumsi pangan dalam hal ini biaya operasional usaha tani.

Tabel 2. Nilai Tukar Petani (NTP) Anggrek Vanda DOUGLAS di Kelurahan. Siantan Hulu, Kecamatan Pontianak Utara, Kota Pontianak.

Uraian	Indeks		Perubahan (%)
	April	Mei	
Indeks harga yang diterima petani (It)	149,20	149,35	0,10
Indeks harga yang dibayar petani (Ib)	143,87	144,30	0,30
Nilai Tukar Petani anggrek V. douglas	103,07	103,50	0,42

Konsumsi Rumah Tangga Petani

Tingkat kebutuhan atau permintaan terhadap kelompok pangan dan nonpangan pada dasarnya berbeda. Dalam kondisi pendapatan terbatas, masyarakat akan mendahulukan pemenuhan kebutuhan pangan/makanan sehingga pada kelompok masyarakat yang berpendapatan rendah, sebagian besar pendapatannya digunakan untuk membeli makanan. Seiring dengan meningkatnya pendapatan, lambat laun akan terjadi pergeseran pengeluaran, yaitu porsi pendapatan yang dibelanjakan untuk makanan menurun dan porsi pendapatan yang digunakan untuk membeli bahan nonpangan meningkat.

Pergeseran komposisi dan pola pengeluaran menunjukkan bahwa elastisitas permintaan terhadap pangan/makanan secara umum rendah, sedangkan elastisitas terhadap kebutuhan nonpangan/bukan makanan relatif tinggi. Keadaan ini terlihat pada kelompok penduduk yang tingkat konsumsi pangannya sudah mencapai titik jenuh sehingga pendapatan digunakan untuk memenuhi kebutuhan barang nonpangan dan sisa pendapatan disimpan sebagai tabungan atau investasi.

Di Kalimantan Barat, pengeluaran rata-rata per kapita per bulan menurut kelompok barang menunjukkan bahwa untuk kelompok pangan nilainya pada tahun 2010 sebesar Rp265.627 dan tahun 2011 sebesar Rp312.711. Untuk kelompok nonpangan, nilainya pada tahun 2010 sebesar Rp205.732 dan tahun 2011 sebesar Rp274.022. Dengan demikian pengeluaran rata-rata per kapita per bulan pada tahun 2011 untuk kelompok pangan naik Rp47.084 dari tahun 2010 dan untuk kelompok nonpangan meningkat Rp68.290 dari tahun 2010 (Badan Pusat Statistik 2012).

Pengeluaran rumah tangga keluarga petani anggrek Vanda DOUGLAS selama satu tahun ditunjukkan pada Tabel 3. Pengeluaran rumah tangga dibedakan atas pengeluaran untuk pangan dan nonpangan. Pengeluaran untuk pangan lebih besar daripada pengeluaran untuk nonpangan dengan perbandingan 57:43. Pengeluaran untuk pangan dalam satu tahun mencapai Rp33.964.000. Porsi pengeluaran terbesar untuk pangan adalah beras dengan nilai Rp8.064.000 atau mencapai 13,58%, diikuti oleh pengeluaran untuk membeli lauk pauk sebesar Rp5.760.000 atau 9,7%.

Pengeluaran nonpangan mencapai Rp25.400.000 dan porsi pengeluaran terbesar adalah biaya operasional usaha tani sebesar Rp5.600.000 atau 9,43% dari pengeluaran total. Pengeluaran nonpangan yang juga cukup besar adalah biaya pendidikan sebesar Rp5.500.000. Hal ini menunjukkan bahwa kesadaran petani terhadap pendidikan semakin tinggi.

Tabel 3. Pengeluaran rumah tangga petani anggrek Vanda DOUGLAS di Kecamatan Siantan Hulu, Kota Pontianak, 2013.

Jenis pengeluaran	Nilai (Rp)		
	Mingguan	Bulanan	Tahunan
Pangan			
Beras	168.000	672.000	8.064.000
Nonberas	60.000	240.000	2.880.000
Lauk	120.000	480.000	5.760.000
Sayuran dan buah	60.000	240.000	2.880.000
Minuman (kopi, susu, gula, the, dll)	100.000	400.000	4.800.000
Rokok	100.000	400.000	4.800.000
Minyak goreng	50.000	200.000	2.400.000
Bumbu	50.000	200.000	2.400.000
Lainnya			
Subtotal			33.984.000
Non Pangan			
Pakaian			3.000.000
Pendidikan			5.500.000
Kesehatan			500.000
Listrik, air, dan telepon		400.000	4.800.000
Bahan bakar masak		30.000	360.000
Sabun mandi, odol, kosmetik, dll	30.000	120.000	1.440.000
Rehab rumah			-
Kegiatan sosial			1.000.000
Bantu keluarga			500.000
Transportasi	50.000	200.000	2.400.000
Pajak (PBB, kendaraan, dll)			300.000
Rekreasi, hiburan, wisata ziarah			
Biaya operasional usaha tani			5.600.000
Iuran lainnya			
Subtotal			25.400.000
Total			59.384.000

KESIMPULAN

Nilai tukar petani (NTP) anggrek Vanda DOUGLAS di Kota Pontianak pada bulan Mei adalah 103,5 poin. Hal ini karena indeks harga yang diterima petani (It) naik 0,1% dan indeks harga yang dibayar petani (Ib) naik 0,3%. Pengeluaran rumah tangga keluarga petani anggrek Vanda DOUGLAS selama satu tahun untuk pangan lebih besar daripada pengeluaran untuk nonpangan dengan perbandingan 57:43.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2012. Konsumsi dan Pengeluaran Penduduk Provinsi Kalimantan Barat Tahun 2010–2011. Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat, Pontianak.
- Dinas Urusan Pangan Kota Pontianak. 2011. Laporan Tahunan Dinas Urusan Pangan Kota Pontianak Tahun 2011, Pontianak.
- Direktorat Jenderal Hortikultura. 2009. Profil Tanaman Hias. Direktorat Jenderal Hortikultura, Jakarta.
- PAI Kalsel. 2009. Selamatkan anggrek species. <http://pai-kalselblogspot.com>. [23 Juni 2012].
- Sutiyoso, Y. 2003. Peluang Bisnis Anggrek. Penebar Swadaya, Jakarta.

Penerbitan buku ini dibiayai oleh
DIPA Pusat Perpustakaan dan Penyebaran
Teknologi Pertanian
Tahun Anggaran 2016