

Volume 4, Nomor 1, 2020

PISSN : 2615-2207 /EISSN : 2579-843X

AGROSAINSTEK

Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian



<http://agrosainstek.ubb.ac.id>

DAFTAR ISI (CONTENT)

Seleksi Galur Generasi F ₄ Padi Beras Merah Tahan Rebah <i>Eries Dyah Mustikarini, Gigih Ibnu Prayoga, Bama Aprilian</i>	1-9
Analisis Komparatif Kandungan Metabolit pada Daun Mutan Tanaman Torbangun (<i>Plectranthus amboinicus</i> (Lour.) Spreng.) <i>Syarifah Iis Aisyah, Henny Rusmiyati, Dewi Sukma, Rizal Damanik, Waras Nurcholis</i>	10-16
Potensi Pemanfaatan Teknik Molekuler Berbasis DNA dalam Penelitian Penyakit Bulai pada Jagung <i>Septian Hary Kalqutny, Syahrir Pakki, Amran Muis</i>	17-27
Uji Daya Hasil dan Seleksi Famili Padi Generasi F ₄ dan F ₆ Hasil Persilangan Sintanur x PTB 33 dan Pandanwangi x PTB 33 di Jatinangor <i>Zulfa Afifah, Nono Carsono, Santika Sari, Anas</i>	28-34
Pengendalian Kejadian Gugur Bunga dan Buah dengan Aplikasi <i>Indole Acetic Acid</i> (IAA), <i>Indole Butyric Acid</i> (IBA) dan GA ₃ pada Tanaman Cabai (<i>Capsicum annum</i> L.) <i>Rahmansyah Dermawan, Ifayanti Ridwan Saleh, Katriani Mantja, Hari Iswoyo,</i> <i>St Salmiati</i>	35-40
Analisis Korelasi antara Karakter Komponen Hasil dengan Hasil pada Beberapa Genotipe Semangka (<i>Citrullus lanatus</i>) <i>Prinsip Trisna Mulyani, Budi Waluyo</i>	41-48
Tipe Penggunaan Lahan dan Potensi Lereng Terhadap Kandungan C-Organik dan Beberapa Sifat Fisik Tanah Inceptisols Jatinangor, Jawa Barat <i>Erna Dewi, Rachmat Haryanto, Rija Sudirja</i>	49-53
Perbedaan Waktu Inkubasi Pupuk Organik Diperkaya untuk Efisiensi Pemupukan Anorganik N dan P pada Tanaman Kedelai <i>Vera Oktavia Subardja, Muharam, Wagyono</i>	54-60
Diversitas Genetik Populasi Padi (<i>Oryza sativa</i> L.) Payo di Kabupaten Kerinci Provinsi Jambi Berdasarkan Marka Morfologi <i>Sosiawan Nusifera, Yulia Alia, Ardiyaningsih Puji Lestari, Muhammad Maulana</i>	61-69
Aplikasi <i>Edible Coating</i> Tepung Tapioka Dengan Oleoresin Daun Kemangi untuk Memperpanjang Umur Simpan Buah Jambu Air Cincalo (<i>Syzygium samarangense</i> [Blume] Merril & L.M. Perry) <i>Wiwik Sumanti, Riwan Kusmiadi, Rion Apriyadi</i>	70-78

AGROSAINSTEK

Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian

Volume 4 ▪ Nomor 1 ▪ 2020

PISSN : 2615-2207

EISSN : 2579-843X

KETUA EDITOR (*EDITOR IN CHIEF*)

Gigih Ibnu Prayoga, S.P., M.P. (Universitas Bangka Belitung)

ANGGOTA EDITOR (*EDITORIAL BOARD MEMBERS*)

Ropalia, S.P., M.Si. (Universitas Bangka Belitung)

Deni Pratama, S.P., M.Si. (Universitas Bangka Belitung)

Herry Martha Saputra, S.P., M.Si. (Universitas Bangka Belitung)

Euis Asriani, S.Si., M.Si. (Universitas Bangka Belitung)

Santika Sari, S.P., M.P. (Universitas Padjadjaran)

Yati Setiati, S.P., M.P. (Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati)

MITRA BESTARI (*REVIEWERS*)

Nono Carsono, S.P., M.Sc., Ph.D. (Universitas Padjadjaran)

Dr. Sosiawan Nusifera, S.P., M.P. (Universitas Jambi)

Dr. Inanpi Hidayati Sumiasih, S.P., M.Si. (Universitas Trilogi)

Budy Frasetya Taufik Qurrohman, S.TP., M.P. (Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati)

Jakty Kusuma, S.P., M.P. (Politeknik Negeri Lampung)

Dr. Tri Lestari, S.P., M.Si. (Universitas Bangka Belitung)

Dr. Eries Dyah Mustikarini, S.P., M.Si. (Universitas Bangka Belitung)

Dr. Ismed Inonu, S.P., M.Si. (Universitas Bangka Belitung)

Dr. Ratna Santi, S.P., M.Si. (Universitas Bangka Belitung)

Dr. Nyayu Siti Khodijah, S.P., M.Si. (Universitas Bangka Belitung)

PENERBIT (*PUBLISHER*)

Universitas Bangka Belitung

ALAMAT EDITOR (*EDITORIAL ADDRESS*)

Program Studi Agroteknologi

Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi, Universitas Bangka Belitung

Gedung Semangat, Kampus Terpadu Balunijuk,

Desa Balunijuk Kecamatan Merawang Kabupaten Bangka

E-mail: agrosainstek@gmail.com

AKREDITASI (*ACCREDITATION*)

Terakreditasi nasional peringkat SINTA 2 berdasarkan SK Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kemenristekdikti Nomor: 36/E/KPT/2019

**AGROSAINSTEK****Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian**Website jurnal : <http://agrosainstek.ubb.ac.id>**Artikel Penelitian****Seleksi Galur Generasi F₄ Padi Beras Merah Tahan Rebah*****Selection of F₄ Generation for Promising Red Rice Lines With Lodging Resistance*****Eries Dyah Mustikarini^{1*}, Gigih Ibnu Prayoga¹, Bama Aprilian¹**¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Perikanan, dan Biologi, Universitas Bangka Belitung.
Jl. Raya Balunijuk, Bangka 33215

Diterima: 8 Januari 2020/Disetujui: 27 Februari 2020

ABSTRACT

Lodging of the paddy plants causes a decrease in rice plant production. Lodging resistant rice plants can be produced through plant breeding. The purpose of the research is selection lodging resistant F₄ lines. The research was carried out from December 2018 to May 2019 in the ultisol field, Bangka Regency, Bangka Belitung Province. The F₄ lines were planted by a single plant design. Plants were selected using the pedigree method. The result showed that the characteristics of rice F₄ lines from crossed were less than 90 cm of height and 70 selected F₄ lines seemed to have lodging resistance based on the plant height character and also supported by stem diameter, panicle height, stem strength, and pithy seeds weight per clump.

Keywords: *Red rice; Selection; Lodging resistant.***ABSTRAK**

Kerebahan menyebabkan penurunan produksi tanaman padi. Tanaman padi tahan rebah dapat dihasilkan dari kegiatan pemuliaan tanaman. Tujuan penelitian adalah seleksi galur F₄ tahan rebah. Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2018 hingga Mei 2019 di lahan ultisol, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Penanaman galur dilakukan secara single plant. Metode seleksi yang digunakan adalah seleksi pedigree. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik galur F₄ padi terseleksi memiliki tinggi tanaman kurang dari 90 cm. Terdapat 70 galur F₄ terseleksi memiliki ketahanan rebah berdasarkan karakter tinggi tanaman dan didukung oleh karakter diameter batang, panjang malai, kekuatan batang, dan berat biji bernas per rumpun.

Kata kunci: *Padi beras merah; Seleksi; Tahan rebah.***1. Pendahuluan**

Padi (*Oryza sativa* L.) atau beras merupakan pangan utama masyarakat Indonesia. Produksi tanaman padi dapat mengalami penurunan akibat adanya sifat ketidaktahanan rebah. Menurut Pasaribu *et al.* (2013), kerebahan pada tanaman padi mengakibatkan berkurangnya hasil panen, panen dini, dan penurunan harga gabah. Menurut Zhu *et al.* (2016), kerebahan dapat menurunkan produksi tanaman padi hingga 50%. Menurut Mustikarini *et al.* (2017), ketahanan rebah suatu

varietas disebabkan oleh batang yang rendah dan berat kering batang yang tinggi. Ketahanan rebah pada tanaman padi disebabkan oleh keberadaan gen kerdil atau *semidwarf* (*sd1*). Hasil penelitian Mani (2008) mengungkapkan bahwa, Gen *sd1* menyebabkan tidak terbentuknya protein GTP-binding (*guanosin triphosphat*), sehingga terjadi transduksi sinyal giberalin. Proses ini mengakibatkan kegagalan dalam pembentukan *brassinostroid* sehingga tanaman menjadi pendek. Oleh karena itu perlu upaya perakitan padi tahan

*Korespondensi Penulis.

E-mail : eriesdyah@gmail.com (E.D. Mustikarini)DOI: <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v4i1.105>

rebah pada genotipe padi agar memiliki produksi yang tinggi.

Indonesia memiliki akses (padi lokal) yang banyak. Provinsi Kepulauan Bangka Belitung telah teridentifikasi 26 akses (Mustikarini *et al.* 2019), di Sulawesi selatan ada 5 akses (Limbongan & Djufry 2015), di Jawa Barat ada 43 akses (Rohaeni & Yunani 2017). Kelemahan akses adalah tidak tahan rebah, umur panjang dan hasil rendah (Wahdah *et al.* 2012), tidak toleran kekeringan (Aryana 2009). Prayoga *et al.* (2017) menyatakan, padi lokal Bangka memiliki rerata tinggi tanaman mencapai 158 cm. Menurut Makarim dan Suhartatik (2009) tanaman padi yang tinggi dengan batang yang lemah akan mudah rebah.

Keunggulan dari padi lokal adalah memiliki ketahanan cekaman biotik dan abiotik. Hasil identifikasi Balai Besar Padi (BB Padi) terhadap 16 akses padi ditemukan ketahanan terhadap blas, wereng batang coklat, tungro dan hawar daun bakteri (Rohaeni *et al.* 2016). Sitaresmi *et al.* (2013) menyatakan, akses lokal teridentifikasi toleran kekeringan, keracunan Al, naungan, keracunan Fe, salinitas dan suhu rendah. Selama kurun waktu 53 tahun sebanyak 39 varietas lokal yang telah dilepas. Varietas lokal tersebut tahan cekaman biotik, toleran cekaman abiotik dan memiliki mutu beras yang baik.

Kegiatan pemuliaan tanaman untuk mendapatkan varietas unggul baru memerlukan tahapan seleksi agar mendapatkan genetik yang stabil. Metode seleksi yang bisa dilakukan untuk tanaman padi adalah seleksi massa, seleksi galur murni, seleksi *bulk*, sisilah (*pedigree*), *single seed descend* (SSD), *diallel selective mating system*, dan silang balik (*back cross*) (Syukur 2012). Menurut Martono (2009), metode seleksi yang tepat untuk tanaman padi yaitu metode seleksi *pedigree*. Acquah (2008) menjelaskan, bahwa pada generasi awal merupakan puncak dari heterozigositas dan memiliki rekombinasi gen terbesar. Seleksi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah seleksi *pedigree*. Seleksi *pedigree* (silsilah) merupakan salah satu seleksi yang dapat digunakan dalam populasi segregasi. Menurut Widyawati *et al.* (2014), tujuan dari seleksi *pedigree* adalah untuk mendapatkan varietas baru dengan mengkombinasikan gen-gen yang diinginkan dan ditemukan pada dua genotip atau lebih.

Galur F₄ yang akan diseleksi pada penelitian ini berasal dari hasil persilangan antara mutan dan akses padi beras merah lokal dengan varietas padi nasional yang tahan rebah. Melalui penelitian ini diharapkan diperoleh galur harapan padi gogo yang memiliki karakter tahan rebah lebih baik dibandingkan tetua dan generasi sebelumnya. Galur

harapan yang tahan rebah dan berproduksi tinggi dapat dikembangkan lebih lanjut menjadi varietas unggul baru.

2. Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2018 sampai dengan bulan April 2019. Kegiatan penelitian dilaksanakan pada lahan Ultisol di Kebun Percobaan dan Penelitian (KP2) Universitas Bangka Belitung (UBB). Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah parang, kedik, penggaris, *spring balance*, meteran, cangkul, *sprayer*, traktor, timbangan analitik, oven dan alat tulis. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih padi F₄ hasil persilangan antara mutan M₈-GR₁₅₀-1-9-13 X Balok, M₈-GR₁₅₀-1-9-13 X Banyuasin, M₈-GR₁₅₀-1-9-13 X Inpago 8, Balok X Inpago 8, Balok X Banyuasin, tetua persilangan (Balok, M₈-GR₁₅₀-1-9-13, Banyuasin dan Inpago 8), pupuk urea, TSP, KCl dan pupuk kotoran kambing.

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan metode eksperimen. Galur ditanam dengan menggunakan metode *single plant design*. Satu benih ditanam untuk setiap lubang tanam pada lahan yang sama tanpa adanya ulangan. Menurut Baihaki (2000) rancangan ini digunakan karena benih yang akan digunakan adalah benih generasi awal yang masih mengalami segregasi. Metode seleksi yang digunakan adalah seleksi *pedigree*. Seleksi dilakukan terhadap 5% dari total populasi setiap galur yang ditanam.

Lahan yang telah dibersihkan digemburkan dan dibuat petakan-petakan percobaan sebanyak 60 unit dengan jarak antar petakan 50 cm, jarak tanam 25 cm x 25 cm, dan luas petakan 0,5 m x 3,75 m dengan tinggi bedengan 20 cm sehingga didapatkan luas lahan percobaan 1.875 m². Petakan selanjutnya diberikan pupuk kotoran ayam dengan dosis 5 ton/ha atau 2,03 kg/petakan (Widyantoro *et al.* 2007). Benih F₄ hasil persilangan sebanyak 30 galur sehingga total galur yang ditanam adalah 1800 galur. Penyulaman dilakukan 14 hari setelah tanam (HST) dengan menggunakan bibit semai.

Kegiatan pemeliharaan meliputi pemupukan, penyiraman, pengendalian gulma, dan pengendalian hama serta penyakit. Pemupukan menggunakan pupuk anorganik dan organik. Dosis pupuk yang digunakan adalah pupuk kandang 4 ton/ha, urea 200 kg/ha, KCl 100 kg/ha dan SP-36 100 kg/ha. Pupuk kandang ayam diaplikasikan satu minggu sebelum penanaman. Pemupukan urea diberikan secara bertahap sebanyak 1/3 dosis pada 20 HST, 55 HST dan 65 HST. Pemupukan SP-36 dan KCl diberikan sebanyak seluruh dosis pada 20 HST (Purwono dan Purnawati, 2007).

Penyiraman dilakukan setiap hari pada sore hari dalam interval satu kali sehari. Pengendalian gulma dilakukan secara mekanik dengan mencabuti gulma. Pengendalian hama atau penyakit dilakukan secara mekanik atau menggunakan pestisida. Pemanenan dilakukan saat gabah telah masak 85%.

Karakter yang diamati dalam penelitian ini meliputi karakter kualitatif dan kuantitatif. Karakter kuantitatif meliputi indeks kerebahan, tinggi tanaman, panjang malai, diameter batang, kekuatan batang, berat biji bernas per rumpun, jumlah anakan produktif dan jumlah anakan produktif. Karakter kualitatif yaitu warna kulit ari bernas. Data kualitatif dianalisis secara deskriptif melalui perbandingan penampilan antara hasil persilangan dengan tetua persilangan. Data kuantitatif dianalisis menggunakan *one sample t-student test* dengan taraf kepercayaan 95%, untuk mengetahui perbedaan antara galur dengan tetua. Rumus *one sample t-student test* sebagai berikut:

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\left(\frac{SD}{\sqrt{N}}\right)}$$

Keterangan : t = Nilai t hitung; $\bar{X}$ = Rata-rata sampel; μ = Nilai parameter; SD = Standar deviasi sample; N = Jumlah sample.

Kriteria pengambilan keputusan:

Jika t hitung > t tabel maka berbeda nyata,

Jika t hitung < t tabel maka tidak berbeda nyata.

3. Hasil

Penelitian ini menggunakan 4 Genotipe tanaman padi yang dijadikan sebagai tetua persilangan terdiri dari Varietas Inpago 8, Varietas Banyuasin, Aksesori Balok dan Mutan M₈-GR₁₅₀-1-9-13. Inpago 8 dan Banyuasin dijadikan tetua persilangan karena memiliki tinggi tanaman tergolong rendah masing-masing yaitu 71,73 cm dan 68,80 cm. Kedua varietas tersebut disilangkan dengan Aksesori Balok dan Mutan M₈-GR₁₅₀-1-9-13 yang memiliki tinggi tanaman tergolong tinggi masing-masing yaitu 134,1 cm dan 139,4 cm. Persilangan ini dilakukan untuk mendapatkan galur tahan rebah.

Tetua Inpago 8 dan Banyuasin memiliki warna kulit ari bernas yaitu berwarna putih, sedangkan tetua Balok dan Mutan M₈-GR₁₅₀-1-9-13 berwarna merah. Perbedaan warna masing-masing varietas tetua inilah dijadikan dasar 4 Genotipe tersebut yang dijadikan sebagai tetua persilangan. Seleksi galur F₄ padi beras merah tahan rebah dilakukan dengan menggunakan intensitas seleksi 5% dari total galur yang ditanam. Total galur F₄ yang berproduksi yaitu 1252 tanaman. Galur yang terseleksi sebanyak 5% dari masing-masing karakter sehingga didapatkan 70 galur.

Tabel 1. Karakter galur F₄ padi beras merah pada 10 galur terbaik untuk karakter tinggi tanaman, diameter batang, dan kekuatan batang.

Tinggi Tanaman (cm)		Diameter Batang (mm)		Kekuatan Batang (kg)	
Galur	Nilai	Galur	Nilai	Galur	Nilai
23F-34-11-26	60 (ns)	21B-26-20-19	9 *ab	21B-29-13-12	2,21 *ab
23A-56-11-13	60 (ns)	23A-56-12-28	8,9 *bc	23A-56-16-10	2,14 *bc
23A-56-20-2	60 (ns)	21B-25-25-7	8,2 *ab	23A-56-15-30	2,12 *bc
21B-24-30-29	60 (ns)	23A-56-12-22	7,8 *bc	23A-56-16-22	2,02 *bc
21B-14-4-6	60 (ns)	21B-29-13-5	7,72 *ab	23A-56-17-25	1,85 *bc
23A-56-13-30	60 (ns)	21B-32-29-27	7,61 *ab	23F-34-10-6	1,72 *ba
23A-56-3-3	60 (ns)	23F-34-7-22	7,6 *ba	23A-56-17-6	1,68 *bc
23A-56-3-25	60 (ns)	21B-25-25-20	7,56 *ab	21B-01-26-27	1,63 *ab
23A-56-17-13	60 (ns)	21B-25-4-7	7,52 *ab	19I-6-16-4	1,63 *da
23A-56-17-28	60 (ns)	21B-25-4-29	7,39 *ab	19I-6-16-14	1,62 *da
Tetua Inpago 8 (a)	71,73	Tetua Inpago 8 (a)	3,92	Tetua Inpago 8 (a)	0,14
Tetua Balok (b)	134,1	Tetua Balok (b)	5,51	Tetua Balok (b)	0,95
Tetua Banyuasin (c)	68,80	Tetua Banyuasin (c)	4,26	Tetua Banyuasin (c)	0,18
Tetua M ₈ -GR ₁₅₀ -1-9-13 (d)	139,4	Tetua M ₈ -GR ₁₅₀ -1-9-13 (d)	5,59	Tetua M ₈ -GR ₁₅₀ -1-9-13 (d)	0,55

Keterangan: Angka yang diikuti simbol "*" pada kolom menunjukkan berbeda nyata dengan tetua persilangannya. Angka yang diikuti huruf "ns" pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata dengan tetua berdasarkan uji t-student dengan taraf 5%.

Galur yang paling banyak terseleksi di antara 70 galur tersebut pada karakter tinggi tanaman merupakan galur hasil persilangan antara Balok dengan Banyuasin. Galur yang tinggi tanamannya paling pendek yaitu galur 23F-34-11-26 (60 cm) hasil persilangan Balok dengan Inpago 8. Tinggi tanaman merupakan karakter penting yang dilihat dalam penelitian ini. Hasil uji *t-student* galur yang kekuatan batang paling kuat yaitu galur 21B-29-13-12 (2,21 kg) yang merupakan hasil persilangan dari tetua Inpago 8 dengan Balok (Tabel 1).

Jumlah Galur yang memiliki diameter batang lebih besar dari tetua yaitu 530 galur, namun galur yang terpilih dari 530 galur tersebut yaitu sebanyak 70 galur terseleksi. Galur yang paling banyak terseleksi diantara 70 galur tersebut merupakan galur hasil persilangan antara Inpago 8 dengan Balok. Galur yang memiliki karakter diameter

batang paling besar yaitu galur 21B-26-20-19 (9,00 mm) hasil persilangan antara tetua Inpago 8 dengan Balok (Tabel 1).

Jumlah galur yang memiliki berat biji bernas yang lebih besar dari tetuanya yaitu 732 galur, namun galur yang terpilih dari 732 galur tersebut yaitu sebanyak 70 galur terseleksi. Galur yang paling besar berat rerata biji bernasnya yaitu galur 23F-34-27-27 (91,6 g) hasil persilangan antara Inpago 8 dengan Balok. Galur yang memiliki jumlah anakan produktif paling banyak yaitu galur 21B-25-14-23 (72 batang) hasil persilangan antara Inpago 8 dengan Balok Galur yang memiliki panjang malai paling panjang yaitu 21B-26-28-24 (27,12 cm). Galur yang memiliki biji bernas paling berat yaitu 23F-34-27-27 (91,6 g) hasil persilangan antara tetua Balok dengan Inpago 8 (Tabel 2).

Tabel 2. Karakter galur F₄ padi beras merah pada 10 galur terbaik untuk karakter jumlah anakan produktif, panjang malai, dan berat biji bernas.

Jumlah anakan produktif		Panjang Malai (cm)		Berat Biji Bernas (g)	
Galur	Nilai	Galur	Nilai	Galur	Nilai
21B-25-14-23	72 *ab	21B-26-28-24	27,12 *ab	23F-34-27-27	91,6 *ba
23A-56-20-28	70 *bc	23F-34-16-30	26,67 *ba	23A-56-24-28	85,8 *bc
23A-56-20-18	64 *bc	23F-34-11-4	26,3 *ba	19I-6-16-20	85,6 *da
23A-56-20-2	63 *bc	23A-56-5-20	26,2 *bc	21B-57-6-18	78,4 *ab
21B-57-6-22	55 *ab	23F-34-12-3	26,05 *ba	23A-56-24-30	78,1 *bc
23A-56-20-7	53 *bc	23F-34-27-2	25,91 *ba	19I-6-9-10	78 *da
23A-56-5-1	52 *bc	23F-34-11-22	25,8 *ba	19I-6-18-17	70 *da
21B-25-14-8	52 *ab	23F-34-27-1	25,71 *ba	19I-6-9-23	63,9 *da
21B-40-15-3	52 *ab	21B-25-25-10	25,52 *ab	21B-57-4-24	63,7 *ab
21B-25-14-22	51 *ab	19I-6-30-12	25,03 ^{nsd} *a	23A-56-24-4	63,3 *bc
Tetua Inpago 8 (a)	9,0	Tetua Inpago 8 (a)	17,6	Tetua Inpago 8 (a)	12,98
Tetua Balok (b)	1,0	Tetua Balok (b)	21,2	Tetua Balok (b)	25,06
Tetua Banyuasin (c)	2,0	Tetua Banyuasin (c)	18,6	Tetua Banyuasin (c)	31,74
Tetua M ₈ -GR ₁₅₀ -1-9-13 (d)	4,0	Tetua M ₈ -GR ₁₅₀ -1-9-13 (d)	25,4	Tetua M ₈ -GR ₁₅₀ -1-9-13 (d)	16,80

Keterangan: Angka yang diikuti simbol "*" pada kolom menunjukkan berbeda nyata dengan tetua persilangannya. Angka yang diikuti huruf "ns" pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata dengan tetua berdasarkan uji t-student dengan taraf 5%.

Karakter jumlah anakan produktif yang paling besar dari tetua persilangannya yaitu pada galur 21B-25-14-23 yaitu 72 batang. Galur yang memiliki panjang malai paling panjang yaitu galur 21B-26-28-24 (27,12 cm) hasil persilangan antara tetua Inpago 8 dengan Balok. Karakter jumlah anakan maksimum paling besar dari tetua persilangannya yaitu galur 23A-56-20-18 (77 batang) hasil persilangan tetua Balok dengan Banyuasin. Galur-

galur yang terseleksi berdasarkan tinggi tanaman sebagai kriteria seleksi utama, dilanjutkan dengan nilai modus. Galur yang terseleksi tersebut memiliki tinggi tanaman kurang dari 90 cm (kategori pendek) dan diikuti oleh karakter baik lainnya sebagai nilai tambah. Galur yang memiliki nilai modus paling besar yaitu 23A-56-20-6 (Tabel 3).

Tabel 3. Seleksi 70 Galur F₄ berdasarkan karakter tinggi tanaman dan nilai modus.

No	Galur	Nilai modus	No	Galur	Nilai modus
1	23A-56-20-6	5	36	23A-56-20-22	2
2	23A-56-20-2	4	37	23A-56-30-1	2
3	23A-56-20-25	4	38	21B-25-14-8	2
4	23A-56-28-13	4	39	21B-57-3-13	2
5	21B-32-4-1	4	40	21B-26-30-25	2
6	23A-56-28-9	4	41	21B-32-29-8	2
7	23A-56-20-7	4	42	21B-32-29-9	2
8	23A-56-20-21	4	43	23A-56-3-7	2
9	23A-56-13-30	3	44	23A-56-17-12	2
10	23A-56-3-25	3	45	23A-56-16-4	2
11	23A-56-22-20	3	46	23A-56-16-26	2
12	23A-56-5-30	3	47	23A-56-22-24	2
13	23A-56-20-26	3	48	23A-56-22-25	2
14	21B-14-4-26	3	49	23A-56-5-14	2
15	21B-31-6-1	3	50	21B-26-20-2	2
16	23A-56-28-29	3	51	19I-6-9-13	2
17	23A-56-3-4	3	52	23A-56-20-10	2
18	23F-34-10-21	3	53	21B-24-18-9	2
19	23A-56-20-23	3	54	23A-56-20-10	2
20	23A-56-17-3	3	55	21B-24-18-9	2
21	21B-57-23-30	3	56	23A-56-30-11	2
22	23A-56-3-3	2	57	21B-57-21-19	2
23	23A-56-17-13	2	58	21B-57-3-20	2
24	23A-56-17-28	2	59	21B-31-6-7	2
25	23A-56-16-2	2	60	23A-56-13-26	2
26	23A-56-15-9	2	61	23A-56-3-13	2
27	23F-34-10-22	2	62	23A-56-12-21	2
28	19I-6-9-29	2	63	23A-56-16-25	2
29	23A-56-11-21	2	64	21B-57-23-7	2
30	23F-34-11-26	2	65	23A-56-20-8	2
31	23A-56-11-13	2	66	23A-56-20-17	2
32	21B-24-30-29	2	67	23A-56-28-4	2
33	21B-14-4-6	2	68	23A-56-28-8	2
34	21B-57-3-6	2	69	21B-25-7-1	2
35	21B-25-11-17	2	70	23A-56-30-17	2

Keterangan : Nilai Modus didasarkan pada karakter tinggi tanaman dengan < 90 cm agar diperoleh galur dengan kriteria pendek disertai dengan karakter baik lainnya sebagai nilai tambah.

4. Pembahasan

Karakteristik Padi Galur F₄ yang Tahan terhadap Kerebahan

Galur F₄ tanaman padi telah menunjukkan penurunan tinggi tanaman dibanding tetua mutan dan akses lokal. Menurut Mustikarini *et al.* (2017), tinggi tanaman akses balok 150,52 cm. Hasil penelitian in. galur 23F-34-11-26 hasil persilangan tetua Balok dengan Inpago 8 memiliki tinggi tanaman 60 cm (Tabel 1). Galur hasil persilangan ini telah menunjukkan penurunan tinggi tanaman pada F₄. Galur juga memiliki nilai heritabilitas dan kemajuan genetik harapan tinggi pada F₂ (Mustikarini *et al.* 2019).

Hasil penelitian dihasilkan karakter ketahanan rebah dipengaruhi oleh tinggi tanaman, diameter batang, panjang malai dan kekuatan batang (Mustikarini *et al.* 2017). Galur F₄ pada penelitian ini telah menunjukkan penurunan tinggi tanaman yang signifikan dibanding tetua M₈-GR₁₅₀-1-9-13 dan Balok. Penelitian sebelumnya oleh Mustikarini *et al.* (2017) menyatakan, padi gogo yang tahan terhadap kerebahan dicirikan dengan tinggi tanaman tergolong pendek (<90 cm). Varietas Banyuasin merupakan varietas tanaman padi yang memiliki ketahanan rebah lebih baik. Tinggi rendahnya tinggi tanaman dipengaruhi oleh beberapa gen. Nazirah & Damanik (2015) menyatakan, perbedaan susunan genetik merupakan salah satu faktor yang menyebabkan

penampilan tanaman beragam dalam hal ini adalah tinggi tanaman. Novrika *et al.* (2016) menyatakan, tanaman dengan diameter batang besar dan pendek, akan lebih kuat dan tidak mudah rebah.

Galur yang memiliki jumlah anakan produktif paling banyak yaitu galur 21B-25-14-23 (72 batang) hasil persilangan antara Inpago 8 dengan Balok. Gani *et al.* (2008) menyatakan, perbedaan jumlah anakan padi yang terjadi pada fase vegetatif lebih dipengaruhi oleh sifat genetik tanaman atau sensitivitas galur harapan terhadap lingkungan. Balai Besar Padi (2009) melaporkan, bahwa setelah mencapai anakan maksimum tercapai sebagian dari anakan akan mati dan tidak menghasilkan malai.

Karakter panjang malai yang tinggi menyebabkan tanaman rentan rebah. Malai yang panjang memiliki beban yang lebih besar sehingga batang padi menjadi lengkung dan mudah mengalami kerebahan. Galur yang memiliki panjang malai paling panjang yaitu 21B-26-28-24 (27,12 cm). Menurut Juhriah *et al.* (2013) berdasarkan ukuran panjang malai dapat dikelompokkan menjadi malai pendek (kurang dari 20 cm), malai sedang (antara 20-30 cm) dan malai panjang (lebih dari 30cm).

Menurut Amanta dan Mackill (1988), tanaman dengan ketahanan pelengkungan (daya elastisitas) yang tinggi cenderung tidak mudah rebah. Menurut Chen *et al.* (2014) tinggi tanaman merupakan faktor utama penyebab kerebahan tanaman. Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil penelitian ini yakni meskipun galur yang memiliki kekuatan batang yang kuat namun tidak diimbangi dengan tinggi tanaman pendek maka tanaman tersebut akan mudah mengalami kerebahan. Berdasarkan hasil tersebut faktor utama yang mempengaruhi kerebahan adalah tinggi tanaman, dimana tanaman yang sangat tahan rebah dan tahan rebah memiliki tinggi tanaman 60 cm (Tabel 1 dan 3).

Galur yang memiliki biji bernas paling berat yaitu 23F-34-27-27 (91,6 g) hasil persilangan antara tetua Balok dengan Inpago 8. Kondisi kerebahan pada seluruh galur F₄ padi dipengaruhi genotype dan kondisi lingkungan seperti cuaca hujan dan kecepatan angin. Menurut Cepy dan Wayan (2011), tinggi rendahnya pertumbuhan dipengaruhi oleh dua faktor yaitu internal dan eksternal. Faktor internal meliputi sifat genetik atau turunan tanaman dan eksternal seperti iklim, tanah dan faktor biotik. Anhar *et al.* (2016) menyatakan, jumlah anakan dan tinggi tanaman yang berbeda diakibatkan setiap varietas memiliki genetik yang berbeda-beda. Faktor genetik yang terlihat yaitu dari karakter tinggi tanaman dan jumlah anakan yang berbeda-beda dari setiap galur hasil persilangan. Peng *et al.* (2014) menyebutkan,

gen *Dwarf88(D88)/Dwarf14(D14)* dapat mengatur tinggi tanaman.

Seleksi 70 Galur Terbaik berdasarkan Tinggi Tanaman dan Nilai Modus

Rerata galur-galur tanaman hasil persilangan yang menghasilkan karakter tinggi tanaman yang tergolong pendek merupakan hasil persilangan antara tetua Inpago 8 dengan Balok. Karakter tinggi tanaman yang dihasilkan lebih baik dibandingkan dari kedua tetuanya. Hal ini disebabkan adanya aksi gen yang bersegregasi. Menurut Welsh (1981), aksi gen duplikat dan gen aditif dapat menyebabkan segregasi transgresif, yaitu segregasi yang menyebabkan keturunannya lebih baik atau buruk dari kedua tetuanya. Ditegaskan pernyataan Crowder (1997), karakter yang dikendali oleh dua gen yang bersegregasi pada suatu lokus akan memperlihatkan fenotipe yang berbeda. Hal tersebut menyebabkan keturunannya lebih baik atau buruk dari kedua tetuanya.

Galur dengan nilai modus paling besar merupakan galur yang paling sering muncul dari seluruh karakter tanaman yang diseleksi. Hal ini disebabkan setiap karakter dikendalikan gen berbeda dan bisa berupa gen jamak. Sleeper dan Poelhman (2006) menjelaskan, gen yang mengatur karakter suatu tanaman bisa dikendalikan secara simpelgenik atau poligenik. Karakter suatu tanaman juga dipengaruhi oleh aksi gen aditif, dominan, atau epistasis. Sa'diyah *et al.* (2013) menyatakan, berdasarkan hasil pendugaan pola segregasi karakter umur panen, jumlah anakan produktif dan jumlah gabah per rumpun, seleksi tidak dapat dilakukan pada generasi awal karena adanya pengaruh gen non-aditif (dominan dan epistasis) yang masih besar. Griffiths *et al.* (2005) menjelaskan, aksi gen aditif merupakan kontribusi dari alel-alel untuk menghasilkan suatu fenotipe. Nasir (2001) menambahkan, aksi gen aditif menyebabkan persamaan antara tetua dan keturunannya. Pada sisi lain, Inayah (2014) menyatakan, karakter tinggi tanaman dikendalikan oleh banyak gen aditif dan tidak terdapat pengaruh epistasis maupun dominan.

Galur yang terseleksi memiliki karakter kualitatif yang berbeda terdiri dari bentuk biji dan warna kulit ari bernasnya. Galur hasil persilangan antara Inpago 8 dan Balok lebih dominan menghasilkan keturunan F₄ dengan warna kulit ari beras yang sama dengan tetua betinanya. Oktarisma *et al.* (2013) menyatakan, penyebab galur dalam populasi F₄ warna biji padi hasil persilangan yang ditanam serupa dengan warna biji tetua betina adalah hasil persilangan tersebut dipengaruhi oleh *maternal effect* (pengaruh tetua betina).

Galur hasil persilangan antara Balok dengan Inpago 8 dan persilangan antara Balok dengan Banyuasin menghasilkan keturunan F_4 dengan warna kulit ari bernas yang sama dengan tetua jantan. Diduga tetua Balok cenderung memiliki sifat resesif sedangkan baik tetua Inpago 8 dan Banyuasin yang bertindak sebagai tetua jantan cenderung memiliki sifat dominan, sehingga sifat yang muncul dari keturunannya sama dengan tetua jantan. Menurut hukum Mendel I alel resesif yang tidak selalu diekspresikan, tetap akan diwariskan pada gamet yang dibentuk pada turunannya.

Galur 23A-56-20-6 hasil persilangan Balok dengan Banyuasin merupakan salah satu galur terbaik yang terseleksi. Galur ini dapat dilanjutkan untuk penyeleksian galur F_5 , karena memiliki tinggi tanaman yang pendek, jumlah anakan banyak serta memiliki karakter terbaik lainnya yaitu berat biji bernas per rumpun yang berat sehingga galur tersebut berpotensi sebagai galur padi tahan rebah dan berdaya hasil tinggi. Yurnawati *et al.* (2018), kerebahan tanaman dapat menurunkan hasil tanaman secara drastis. Galur yang direkomendasikan untuk ditanam kembali yaitu 23A-56-20-2, 23A-56-20-25, dan 23A-56-28-13. Ketiga galur tersebut berpotensi berdaya hasil tinggi karena memiliki tinggi tanaman yang pendek, jumlah anakan banyak serta memiliki karakter terbaik lainnya yaitu berat biji bernas per rumpun sehingga berpotensi sebagai galur tahan rebah. Ketiga galur tersebut merupakan galur hasil persilangan tetua Balok dengan Banyuasin yang menghasilkan warna kulit ari bernas berwarna merah.

5. Kesimpulan

Galur F_4 hasil persilangan aksesi lokal dan varietas nasional yang diseleksi didapatkan 64,2 % galur yang tahan rebah dengan tinggi tanaman kurang dari 90 cm. Seleksi galur dengan intensitas seleksi 10% didapatkan 70 galur F_4 yang terseleksi memiliki ketahanan rebah berdasarkan tinggi tanaman dan didukung oleh karakter diameter batang, panjang malai, kekuatan batang, dan berat biji bernas per rumpun.

6. Ucapan Terima Kasih

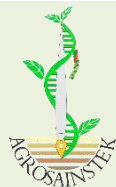
Ucapan terima kasih ditujukan kepada Kemenristek DIKTI atas Dana Penelitian Terapan Tahun 2019 dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Bangka Belitung.

7. Daftar Pustaka

- Acquaah G. 2008. *Principles of plant genetics and breeding*. Oxford (UK): Blackwell Publishing Ltd.
- Amante MM, Mackill DJ. 1988. Performance of rice breeding lines under medium deep water conditions. *Int Rice Res News* 13(5):17-18.
- Anhar R, Hayati E, & Efendi. 2016. Pengaruh dosis pupuk urea terhadap pertumbuhan dan produksi plasma nutfah padi lokal asal aceh. *Jurnal Kawista* 1(1): 30-36.
- Aryana IGPM. (2009). Adaptasi dan Stabilitas Hasil Galur-Galur Padi Beras Merah pada Tiga Lingkungan Tumbuh Adaptation and Yield Stability of Red Rice Lines in Three Growing Environments. *Jurnal Agronomi Indonesia* 37(2): 95-100.
- [BB Padi] Balai Besar Penelitian Padi. 2009. *Deskripsi Varietas Padi*. Subang : Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Baihaki A. 2000. *Teknik Rancangan dan Analisis Penelitian Pemuliaan*. Bandung: Universitas Padjajaran
- Cepy, Wayan W. 2011. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) di Media Vertisol dan Entisol pada Berbagai Teknik Pengaturan Air dan Jenis Pupuk. *Jurnal crop Agro*. 4(2):49-56
- Chen WY, Liu ZM, Deng G, Pan Z, Liang JJ, Zeng NM, Yu MQ. 2014. Genetic relationship between lodging and lodging components in barley (*Hordeum vulgare*) based on unconditional and conditional quantitative trait locus analyses. *Genetic and Molecular Research* 13(1), 1909-1925.
<https://doi.org/10.4238/2014.March.17.19>
- Crowder, LV. 1997. *Genetika Tumbuhan*. Lilik Kurdiati & Sutarso; penerjemah. Ed ke-3. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada Press.
- Gani A, Piringadi K, Susanti Z, Agus SY. 2008 Inovasi Teknologi Padi Mengantisipasi Perubahan Iklim Global Mendukung Ketahanan Pangan. Prosiding Seminar Nasional Padi 2008. 23 - 24 Juli. Sukamandi : Badan Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan . Hal 581-599.
- Griffiths AJF, Wessler SR, Lewontin RC, Gelbart WM, Suzuki DT, Miller JH. 2005. Introduction to genetic analysis. New York (US): WH Freeman.
- Inayah I. 2014. Analisis parameter genetik dan deteksi segregan transgresif pada dua populasi F_2 persilangan kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.). [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Juhriah, Masnawati A, Tambaru E, Sajak A. 2013. Morphological Characterization of Panicle

- Landrice's from North Tana Toraja South Sulawesi. *Jurnal Sainsmat* 2(1): 22–31.
- Limbongan Y, Djufry F. 2015. Karakterisasi dan Observasi Lima Aksesori Padi Lokal Dataran Tinggi Toraja, Sulawesi Selatan. *Bul. Plasma Nutrafah* 21(2): 61–70.
- Makarim AK, Suhartatik E. 2009. Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi. Balai Besar Penelitian Padi. http://litbang.pertanian.go.id/special/padi/bb_padi_2009_itkp_11.pdf [20 september 2017]
- Mani D. 2008. *Characterization and genetic analysis of a very high tillering and dwarf rice (Oryza sativa L.) mutant*. [Thesis]. Texas: A&M University.
- Martono B. 2009. Keragaman genetik, heritabilitas dan korelasi antar karakter kuantitatif nilam (*Pogostemon* Sp.) hasil fusi protoplas. *Jurnal Littri*. 15(1):9–15.
- Mustikarini E, Prayoga G, Kartika, Gati E. 2017. Early Population Development of Red Rice for Lodging Resistance. *Proceedings of PERIPI 2017 International Seminar; 2 Okt 2017. Bogor. Indonesia*: 101–112.
- Mustikarini ED, Lestari T, Prayoga GI. 2019. Plasma Nutrafah Tanaman Potensial di Bangka Belitung. UWAIS Inspirasi Indonesia.
- Mustikarini ED, Prayoga IG, Santi R, Nurqirani Z, dan Saragi H. 2019. Genetic Parameter Contributing to Lodging Resistance of F₂ Population in Red Rice. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing. 334(1) p. 0120661-8. DOI:10.1088/1755-1315/334/1/012066
- Nasir M. 2001. *Pengantar pemuliaan tanaman*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional.
- Nazirah L, Damanik BSJ. 2015. Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Padi Gogo Pada Perlakuan Pemupukan. *J. Floratek* 10: 54–60.
- Novrika D, Herison C, Fahrurrozi. 2016. Korelasi Antar Komponen Pertumbuhan Vegetatif dan Generatif dengan Hasil pada Delapan Belas Genotipe Gandum di Dataran Tinggi. *Akta Agrosia* 19(2): 93–103.
- Oktarisna FA, Soegianto A, Sugiharto ANBudi. 2013. Pola pewarisan sifat warna polong pada hasil persilangan tanaman buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) varietas introduksi dengan varietas lokal. *Jurnal Produksi Tanaman* 1(2): 81–89.
- Pasaribu A, Kardhinata EH, Bangun MK. 2013. Uji beberapa varietas padi sawah irigasi dan aplikasi pupuk kalium (KCl) untuk meningkatkan produksi dan ketahanan rebah. *Jurnal Online Agroteknologi* 1(2):45-57.
- Peng Y, Gao Z, Zhang B, Liu C, Xu J, Ruan B, Qian Q. 2014. Fine mapping and candidate gene analysis of a major QTL for panicle structure in rice. *Plant Cell Rep* 33(11): 1843–1850. <https://doi.org/10.1007/s00299-014-1661-0>
- Prayoga GI, Mustikarini ED, Pradika D. 2017. Selection of Bangka Local Rice Accession by Variability and Heritability Test. AGROSAINSTEK: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian. 1(2): 56-67. DOI: 10.33019/agrosainstek.v1i2.8..
- Purwono dan Purnamawati. 2007. *Budidaya delapan jenis tanaman pangan unggul*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Rohaeni, Wage R, Susanto U, Yunani N, Usyati N, Satoto. 2016. Kekerabatan Beberapa Aksesori Padi Lokal Tahan Hama Penyakit Berdasarkan Analisis Polimorfisme Markah SSR. *Jurnal AgroBiogen* 12(2): 81–90.
- Rohaeni WR, Yunani N. 2017. Perbandingan Hasil Analisis Kekerabatan Padi Lokal Berdasarkan Karakter Kualitatif dan Kuantitatif. *Jurnal Ilmu Pertanian* 29(2): 89–102.
- Sa'diyah N, Ardiansyah S, Barmawi M. 2013. *Pola segregasi karakter agronomi tanaman kedelai (Glycine max L. Merrill) generasi F₂ hasil persilangan Wilis dan Malang*. Prosiding Semirata: Lampung 7 Juli 2013.FMIPA Universitas Lampung.
- Sitairesmi T, Wening RH, Rakhmi AT, Yunani N, Susanto U. 2013. Pemanfaatan Plasma Nutrafah Padi Varietas Lokal dalam Perakitan Varietas Unggul. *IPTEK Tanaman Pangan*, 8(1): 22–30.
- Sleeper DA, Poehlman JM. 2006. *Breeding Field Crops*. Edisi ke-5. Iowa (US): Blackwell Publishing.
- Syukur M, Sujiprihati S, Yunianti R. 2012. *Teknik pemuliaan tanaman*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Wahdah R, Langai BF, Sitaresmi T. 2012. Keragaman Karakter Varietas Lokal Padi Pasang Surut Kalimantan Selatan. *Keragaman Karakter Varietas Lokal Padi Pasang Surut Kalimantan Selatan. Jurnal Penelitian Tanaman Pangan* 31 (3): 158-165.
- Welsh JR. 1981. *Fundamentals of plant genetics and breeding*. United State of America: 290
- Widyantoro, Hamdan P, Sigit YJ. 2007. Peningkatan produktivitas padi gogo rancak melalui pendekatan model pengolahan tanaman terpadu. <https://www.google.co.id/search?q=widyantoro+peningkatan+produktivitas+padi+gogo+rancak+melalui+pendekatan+model+pengolahan+tanaman+terpadu/> [diakses 6 Oktober 2018]
- Widyawati Z, Yulianah I, Respatijarti. 2014. Heritabilitas dan Kemajuan Genetik Harapan

- Populasi F₂ Pada Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman* 2(3): 247–252.
- Yurnawati, Aryana IGPM, Sutresna IW. 2018. Uji Daya Hasil Galur Generasi F₃ Padi Beras Merah (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan* 4(1): 73–82.
- Zhu G, Li G, Wang D, Yuan S, Wang F. 2016. *Changes in the Lodging-Related Traits along with Rice Genetic Improvement in China.* 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0160104>.

**AGROSAINSTEK****Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian**Website jurnal : <http://agrosainstek.ubb.ac.id>**Artikel Penelitian****Analisis Komparatif Kandungan Metabolit pada Daun Mutan Tanaman Torbangun (*Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng.)
*Comparative Analysis on Metabolites of Torbangun (*Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng.) Leaves Mutant*****Syarifah Iis Aisyah^{1*}, Henny Rusmiyati¹, Dewi Sukma¹, Rizal Damanik², Waras Nurcholis^{3,4}**¹Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor, Indonesia²Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor, Indonesia³Pusat Studi Biofarmaka Tropika, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Taman Kencana, Bogor, Indonesia⁴Departemen Biokimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor, Indonesia

Diterima: 16 Januari 2020/Disetujui: 10 Maret 2020

ABSTRACT

Torbangun (*Plectranthus amboinicus*) is a medicinal plant belonging to the Lamiaceae family. In Batak society, the torbangun leaves are consumed to increase breast milk production. The phytochemical variability can be improved by gamma-ray irradiation for plant breeding programs. In this work, a non-targeted metabolomics method was followed to evaluate the compounds profile of irradiated mutant and wild-type on leaves of *P. amboinicus*. GC-MS analyses evaluated the mutant putative (derived from gamma-ray irradiation) and wild-type plantlets. The resulting of GC-MS data were analyzed with chemometric analysis using hierarchical cluster analysis (HCA). The chemical diversity was showed in mutant and wild-type *P. amboinicus*. The major metabolite in plantlet wild-type were hydroxymethylfurfural (35.15%), brevifolin (7.69%), 3-Dihydro-3,5-Dihydroxy-6-Methyl-4H-Pyran-4-one (DDMP) (13.13%), stigmaterol (6.51%) and ferruginol (8.63%). However, the compound of DDMP (19.57%), neophytadiene (8.47%), linolenic acid (9.10%), ferruginol (7.61%), stigmaterol (14.14%) and gamma-sitosterol (7.08%) were identified in mutant plantlet. HCA showed diversity between wild-type and mutant plantlets, which highest content of DDMP and stigmaterol and lowest of hydroxymethylfurfural of mutant plantlet.

Keywords: Chemometric; GC-MS; HCA; Metabolomics; Torbangun; *Plectranthus amboinicus*.**ABSTRAK**

Torbangun (*Plectranthus amboinicus*) merupakan tanaman obat dari keluarga Lamiaceae. Pada masyarakat Batak, daun torbangun digunakan untuk meningkatkan produksi air susu. Keragaman kandungan fitokimia dapat ditingkatkan salah satunya dengan teknik iradiasi sinar gamma untuk program pemuliaan tanaman. Pada penelitian ini, metode metabolomik yang tidak tertarget digunakan untuk mengevaluasi profil senyawa pada bagian daun tanaman mutan dari iradiasi sinar gamma dan kontrol. Kandungan senyawa planlet mutan dan kontrol dianalisis dengan GC-MS. Data GC-MS dianalisis dengan kemometrik dengan menggunakan hierarchical cluster analysis (HCA). Keragaman kandungan kimia ditunjukkan oleh planlet mutan dan kontrol daun torbangun. Hasil analisa planlet kontrol torbangun menunjukkan terdapat lima senyawa utama diantaranya hydroxymethylfurfurole (35,15%), brevifolin (7,69%), 3-Dihydro-3,5-Dihydroxy-6-Methyl-4H-Pyran-4-one (DDMP) (13,13%), stigmaterol (6,51%) dan ferruginol (8.63%). Hasil analisa mutan torbangun memiliki kandungan senyawa DDMP (19,57%), neophytadiene (8,47%), linolenic acid (9,10%), ferruginol (7,61%), stigmaterol (14,14%) dan gamma-sitosterol (7,08%). HCA menunjukkan tiga komponen senyawa yang berbeda antara planlet kontrol dan mutan yaitu kenaikan kandungan senyawa DDMP dan stigmaterol, serta penurunan kandungan hydroxymethylfurfurole pada mutan torbangun.

Kata kunci: GC-MS; HCA; Kemometrik; Metabolomik; Torbangun; *Plectranthus amboinicus*.

*Korespondensi Penulis.

E-mail : syarifah@apps.ipb.ac.id (S.I. Aisyah)DOI: <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v4i1.109>

1. Pendahuluan

Tanaman torbangun (*Plectranthus amboinicus*) merupakan tanaman penting bagi kalangan masyarakat suku Batak karena daunnya memiliki khasiat sebagai sayur peningkat produksi ASI dan mempercepat penyembuhan pasca melahirkan. Daun tanaman torbangun biasanya dikonsumsi dalam bentuk sup segar (Damanik *et al.*, 2006; Damanik 2009). Beberapa penelitian lain menunjukkan adanya potensi daun torbangun sebagai obat herbal, diantaranya sebagai antikanker (Yulianto *et al.* 2016), antibakteri dan antibiofilm (Vijayakumar *et al.* 2015), diuretik, analgesik, sitotoksitas, anti-inflamasi, dan antioksidan (El-hawary *et al.* 2012). Khasiat farmakologi suatu tanaman obat ditentukan oleh fitokimia yang terkandungnya. Hasil analisis fitokimia menunjukkan bahwa daun torbangun mengandung alkaloid, protein, karbohidrat, glikosida, flavonoid, kuinon, fenolik, terpenoid, dan tanin (Patel *et al.* 2010). Laporan lain telah menunjukkan adanya senyawa timokuinon dari daun torbangun yang berkhasiat sebagai anti-inflamasi (Chen *et al.* 2014). Untuk itu, diperlukan upaya peningkatan fitokimia daun torbangun yang diharapkan dapat meningkatkan potensi penggunaannya sebagai bahan obat herbal. Peningkatan keragaman tanaman torbangun masih dalam masa penelitian, antara lain upaya untuk meningkatkan kandungan senyawa kimianya. Tanaman torbangun lebih mudah diperbanyak secara vegetatif dengan stek batang. Peningkatan keragaman tanaman yang diperbanyak secara vegetatif dapat dilakukan dengan metode pemuliaan mutasi. Pemuliaan mutasi untuk meningkatkan keragaman senyawa kimia pernah dilakukan pada tanaman kedelai untuk mempelajari lintasan modulasi bertingkat karakter agronomi kedelai (Zhang *et al.* 2019), pemuliaan padi dengan zat besi tinggi (Tran & Ho 2017) dan meningkatkan kandungan fenolik dan antioksidan dari tanaman krisan (Han *et al.* 2017).

Dewasa ini tanaman torbangun mulai dikenal oleh masyarakat di luar suku Batak dan mulai diteliti kandungan senyawa kimianya. Salah satunya oleh Suryowati *et al.*, (2015) melakukan analisa senyawa kimia daun, batang dan akar tanaman torbangun menunjukkan banyak kandungan senyawa kimia yang bermanfaat untuk kesehatan seperti sebagai antioksidan. Penelitian lain ialah dari Khare *et al.* (2011) menunjukkan *Coleus* sp. memiliki kandungan tanin yang merupakan bagian dari metabolit sekunder. Tanin dapat berfungsi sebagai zat antioksidan dan penyebab rasa dan aroma dari suatu tanaman.

Identifikasi kandungan senyawa kimia tanaman dapat dilakukan dengan berbagai metode antara lain GC-MS (*gas chromatography-mass spectrometry*). Metode GC MS pernah dilakukan pada tanaman torbangun hasil budidaya di lapangan dan ditemukan adanya senyawa antioksidan (Suryowati *et al.* 2015). Peneliti lain juga melaporkan pemanfaatan metode GC MS diantaranya analisa senyawa aktif tanaman jarak (Hussein *et al.* 2018), analisa unsur volatile pada daun (Wang *et al.* 2018) dan optimalisasi metabolomik *targeted* dan *untargeted* dengan GC MS (Robbat Jr *et al.* 2017).

Tujuan penelitian ini untuk memperoleh informasi keragaman kandungan senyawa kimia pada mutan tanaman torbangun hasil iradiasi sinar gamma dengan menggunakan GC-MS dan kemometrik analisis. Hasil analisa tersebut diharapkan dapat dijadikan bahan seleksi hingga didapatkan galur baru tanaman torbangun yang memiliki kandungan senyawa kimia lebih baik dibandingkan kontrolnya yang bermanfaat untuk kesehatan.

2. Bahan dan Metode

Sampel uji GC-MS planlet torbangun

Sampel uji yang digunakan adalah planlet torbangun kontrol dan mutan putatif yang telah diiradiasi dengan sinar gamma. Planlet dikultur di laboratorium kultur jaringan, IPB. Planlet yang terlihat memiliki pertumbuhan daun, batang, tunas dan akar yang tinggi terseleksi sebagai kandidat planlet yang diuji kandungan senyawa kimianya. Pada generasi MV3 (Mutan Vegetatif 3) terpilih enam planlet untuk setiap kontrol dan mutan putatif dari dosis 20 Gy nomer 20.11.3.1 sebagai sampel uji dengan berat basah lebih dari 5 g.

Preparasi Sampel Uji GC-MS

Uji senyawa GC-MS dilaksanakan oleh analisator LABKESDA. Sampel planlet dikeringkan selama 3 hari di oven hingga benar-benar kering. Setelah kering, sampel diblender sampai halus dan dimaserasi dengan metanol selama kurang lebih 5 hari. Selanjutnya ekstrat tersebut diambil dengan pipet 10 ml ke dalam tabung, dikeringkan pada suhu 60°C selama 1 jam. Setelah kering, larutkan kembali dengan sisa ekstrak sebanyak 200 µl, kemudian injeksi ke GCMSD sebanyak 5 µl.

Analisis GC-MS

Analisis Gas Kromatografi menggunakan agilent technologies 7890 *gas chromatograph with auto sampler* serta 5975 *mass selective detector* dan

chemstation data system. Ekstrak mutan dan kontrol torbangun (5 μ L) dianalisa dengan kolom HP Ultra 2, saluran kolom dengan panjang 30m x LD 0.20 mm x ketebalan 0.11 (μ m). Injeksi dan transfer dengan suhu 250°C. Helium digunakan sebagai gas pembawa dengan kecepatan 1.2 mL permenit. Ratio pemisahan 8:1. Suhu sumber ion sebesar 230 °C dengan suhu *Quadrupole* sebesar 140°C. Energi elektron sebesar 70 eV dengan mode ionisasi *electron impact*. Suhu oven dengan suhu awal 80°C, ditingkatkan 3°C permenit hingga 150°C dan dipertahankan selama 1 menit. Terakhir ditingkatkan dengan suhu 20°C permenit hingga 280°C kemudian dipertahankan selama 26 menit. Kromatogram senyawa yang dihasilkan dianalisa dengan Library ID Labkesda.

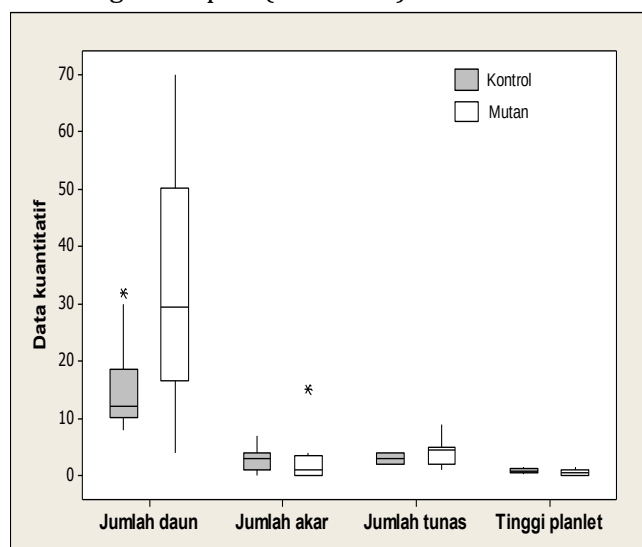
Analisis Data

Analisis keragaman karakter kuantitatif planlet kontrol dan mutan dengan Box-plot dengan aplikasi Minitab 16.0. Persentase kandungan senyawa dianalisa dengan teknik kemometrik menggunakan Heatmap dan *Hieralchical Cluster Analysis* (HCA) dengan bantuan aplikasi JMP 14 (SAS Institut Inc., Buck., U.K.).

3. Hasil

Karakter Kuantitatif Mutan Putatif Torbangun

Karakter kuantitatif yang diukur meliputi jumlah daun, jumlah akar, jumlah tunas, dan tinggi planlet. Perbedaan karakter kuantitatif kontrol dan mutan planlet torbangun terlihat dari hasil analisa data dengan boxplot (Gambar 1).



Gambar 1. Karakter kuantitatif kontrol dan mutan planlet torbangun generasi MV3.
*Signifikan pada $p < 0.05$.

Jumlah daun dan jumlah akar menunjukkan data kuantitatif yang signifikan tinggi pada mutan dibandingkan dengan kontrol. Hasil analisa menunjukkan box dan panjang whisker tinggi planlet kontrol dan mutan torbangun tidak memiliki perbedaan signifikan. Hal ini menunjukkan tinggi planlet kontrol dan mutan tidak berbeda, memiliki ukuran tinggi dibawah 10 cm. Berbeda halnya dengan jumlah daun pada mutan sangat tinggi keragamannya dibandingkan planlet kontrol. Rata-rata planlet mutan memiliki jumlah daun lebih dari 30 helai daun terlihat dari garis median dan jumlah daun tertinggi mencapai angka 70 helai daun terlihat dari panjang whisker maksimum.

Identifikasi Senyawa Kimia Torbangun

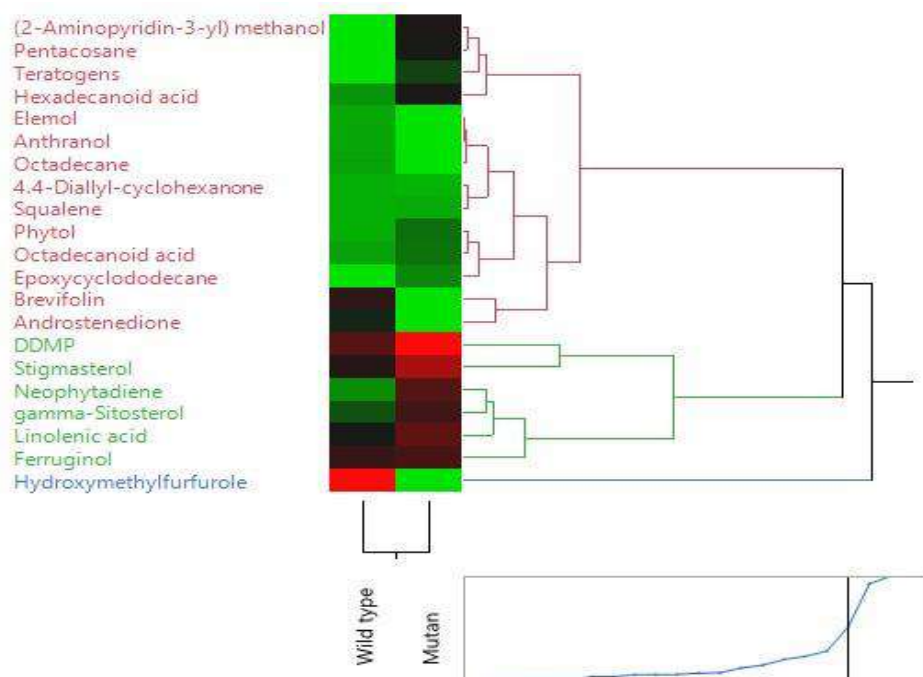
Tabel 1 menunjukkan rumus molekul, berat molekul, waktu retensi dan persentase kandungan senyawa hasil analisis GC-MS pada mutan putatif dan kontrol planlet torbangun. Delapan belas senyawa kimia terdeteksi pada planlet torbangun kontrol. Terdapat lima senyawa memiliki kandungan senyawa di atas 5% yaitu 3-*dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4h-pyran-4-one* (DDMP), *hydroxymethylfurfurole*, *brevifolin*, *ferruginol* dan *stigmaterol*. Sementara itu, terdapat 17 senyawa kimia yang terdeteksi pada planlet mutan akan tetapi terdapat dua senyawa yang terdeteksi lebih dari sekali dengan presentase kandungan yang berbeda yaitu senyawa neophytadiene dan pentacosane. Senyawa pada mutan lainnya yaitu *epoxycyclododecane*, *teratogens*, *pentacosane* dan (2-Aminopyridin-3-yl)-methanol tidak ditemukan pada kontrol torbangun. Hal ini membedakan kandungan senyawa kimia pada kontrol dan mutan planlet torbangun.

Hieralchical Cluster Analysis (HCA)

Perbedaan keragaman persentase kandungan senyawa galur planlet torbangun kontrol (*wild type*) dan mutan dianalisa dengan Heatmap dan *Hieralchical Cluster Analysis* (HCA) atau analisa kluster hirarki. Senyawa yang terdeteksi pada planlet kontrol dan mutan torbangun menunjukkan keragaman tinggi dan terdapat tiga senyawa yang memiliki perbedaan persentase kandungan tinggi berdasarkan analisa Heatmap dan HCA (Gambar 2). Ketiga senyawa tersebut adalah *hydroxymethylfurfurole*, DDMP dan *stigmaterol*. Kandungan senyawa *hydroxymethylfurfurole* pada planlet kontrol torbangun sangat tinggi, akan tetapi pada planlet mutan senyawa ini tidak ditemukan.

Tabel 1. Hasil identifikasi senyawa kimia planlet kontrol dan mutan torbangun pada generasi MV3.

No	Rumus Molekul	Berat Molekul	Senyawa	Waktu Retensi		Kandungan (%)	
				Kontrol	Mutan	Kontrol	Mutan
1	C ₂₀ H ₄₀ O	296,539	Phytol	29,54	29,55	1,17	2,52
2	C ₃₀ H ₅₀	410,73	Squalene	38,28	38,42	1,17	1,23
3	C ₁₂ H ₁₈ O	178,275	4,4-Diallyl-Cyclohexanone	30,62	-	1,18	-
4	C ₁₅ H ₂₆ O	222,372	Elemol	20,24	-	1,32	-
5	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	284,484	Octadecanoid acid	29,95	29,99	1,44	2,41
6	C ₁₉ H ₂₆ O ₂	286,415	Androstenedione	31,08	-	1,36	-
7	C ₁₄ H ₁₀ O	194,233	Anthranol	31,30	-	1,44	-
8	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	256,43	Hexadecanoic Acid	28,76	28,81	1,76	4,83
9	C ₁₈ H ₃₈	254,502	Octadecane	31,33	-	1,77	-
10	C ₂₀ H ₃₈	278,524	Neophytadiene	27,42	27,46	1,91	8,47
11	C ₂₉ H ₅₀ O	414,718	gamma.-Sitosterol	39,22	39,36	3,28	7,08
12	C ₁₉ H ₂₆ O ₂	286,415	Androstenedione	31,09	-	4,25	-
13	C ₁₈ H ₃₀ O ₂	278,436	Linolenic acid	29,88	29,92	4,53	9,10
14	C ₂₉ H ₄₈ O	412,702	Stigmasterol	38,28	38,42	6,51	14,14
15	C ₁₀ H ₁₂ O ₄	196,202	Brevifolin	25,01	-	7,69	-
16	C ₂₀ H ₃₀ O	286,459	Ferruginol	30,97	30,97	8,63	7,61
17	C ₆ H ₈ O ₄	144,126	4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-	7,61	7,96	13,13	19,57
18	C ₆ H ₆ O ₃	126,111	Hydroxymethylfurfurole	12,00	-	35,15	-
19	C ₂₅ H ₅₂	352,691	Pentacosane	-	32,34	-	1,16
20	C ₂₀ H ₃₈	278,524	Neophytadiene	-	27,68	-	1,70
21	C ₂₀ H ₃₈	278,524	Neophytadiene	-	30,08	-	1,24
22	C ₁₂ H ₂₂ O	182,307	Epoxy cyclododecane	-	30,63	-	2,00
23	C ₂₀ H ₃₄ O ₂	306,49	11.Alpha.-Hydroxy-6.Beta.-Methylandrost-4-Ene-3,17-Dione	-	31,07	-	3,49
24	C ₂₅ H ₅₂	352,691	Pentacosane	-	31,34	-	4,35
25	C ₁₀ H ₁₄ N ₂ O ₂	194,234	(2-Aminopyridin-3-yl) methanol	-	5,63	-	4,57

Gambar 2. Heatmap dan analisa kluster hirarki profil kandungan senyawa planlet torbangun hasil uji GC MS pada tanaman mutan dan kontrol (*wild type*). Warna menunjukkan kadar persentase kandungan senyawa yang terkandung dalam planlet torbangun.

4. Pembahasan

Bagian tanaman torbangun yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat Batak adalah daunnya yang umum digunakan untuk meningkatkan produksi ASI dan mempercepat penyembuhan luka setelah melahirkan (Damanik *et al.* 2006; Damanik 2009). Dasar hal tersebut menguatkan pemilihan mutan torbangun sebagai kandidat galur baru torbangun yang diuji karena memiliki jumlah daun lebih banyak dibandingkan kontrol. Jumlah tunas dan akar mutan torbangun juga ditemukan memiliki kuantitas lebih tinggi dibandingkan kontrol. Kuantitas karakter vegetatif yang tinggi pada mutan torbangun menjadi hipotesis awal adanya perbedaan kandungan senyawa kimia dibandingkan planlet kontrol. Gambar 1 menunjukkan keragaman yang luas terhadap karakter jumlah daun antara mutan putatif dan kontrol tanaman torbangun. Hal tersebut mengindikasikan bahwa terdapat perubahan karakter daun dengan adanya induksi iradiasi sinar gamma pada tanaman torbangun. Dengan demikian, karakter jumlah daun dapat menjadi alternatif sebagai karakter tambahan dalam seleksi tanaman torbangun melalui program pemuliaan tanaman mutasi.

Kandungan senyawa kimia di atas 5% dalam planlet mutan torbangun lebih banyak dibandingkan planlet kontrol torbangun, yaitu sebanyak 6 senyawa. Keenam senyawa tersebut adalah DDMP (19,57%), *neophytadiene* (8,47%), *linolenic acid* (9,10%), *ferruginol* (7,61%), *stigmaterol* (14,14%) dan *gamma. -sitosterol* (7,08%). DDMP merupakan senyawa golongan flavonoid yang bekhasiat sebagai antimikroba, antiinflamasi, dan antikanker (Ramalakshmi & Muthuchelian 2011), dan juga mampu menghambat pertumbuhan gulma daun lebar yang merugikan (Kusuma *et al.* 2017). Selain itu, polifenol termasuk senyawa flavonoid diketahui dapat meningkatkan produksi ASI (Mohanty *et al.* 2014; Iwansyah *et al.* 2017). *Neophytadiene* merupakan kelompok sesquiterpenoid yang berpotensi sebagai biopestisida (Cáceres *et al.* 2015). Potensi toksik dengan adanya *neophytadine* sebagai biopestisida namun memberikan tanaman torbangun tidak menimbulkan efek toksik pada manusia maupun hewan, hal tersebut ditunjukkan oleh salah satunya penggunaan secara tradisional di masyarakat yang turun temurun. Selain itu, keamanan dari senyawa tersebut juga telah dibuktikan melalui pengujian toksisitas akut yang merekomendasikan aman untuk dikonsumsi manusia (Singh *et al.* 2012). *Linolenic acid* merupakan asam lemak yang berfungsi dalam meningkatkan sistem fagositosis

sel dan sistem sekresi melalui mekanisme makrofag (Pauls *et al.* 2020), mengurangi lipoprotein kolesterol dan prekursor pembentukan *arachidonic acid* (Ramsden *et al.* 2018). *Ferruginol* merupakan senyawa golongan diterpenoid yang telah dilaporkan memiliki khasiat antivirus (Roa-Linares *et al.* 2016), antimalaria (González *et al.* 2014), antimikroba dan antioksidan (Mothana *et al.* 2019). *Stigmaterol* dan *γ-sitosterol* merupakan senyawa fitosterol yang telah dilaporkan berkhasiat sebagai antidiabetes (Balamurugan *et al.* 2011), imunosupresi (Antwi *et al.* 2017; Le *et al.* 2017), dan membantu sekresi kolesterol (Lifsey *et al.* 2020). Berdasarkan kandungan metabolit dan potensi khasiat menunjukkan bahwa tanaman torbangun selain bermanfaat untuk stimulus produksi ASI juga dapat dikonsumsi sebagai obat herbal dengan khasiat potensi yang cukup beragam. Dengan demikian pengembangan torbangun tentu diarahkan sesuai khasiat fitofarmaka yang akan dituju, sehingga induksi peningkatan atau keberadaan senyawa tertentu dapat dipastikan sesuai tujuan yang ditetapkan.

Penggunaan teknik kemometrik dapat menghasilkan kualitas interpretasi data yang baik, sehingga dapat digunakan untuk diskriminasi suatu sampel yang dianalisis (Zeng *et al.* 2014). HCA merupakan salah satu teknik kemometrik yang banyak digunakan untuk kepentingan tersebut. Gambar 2 menunjukkan profil diskriminasi kandungan metabolit berdasarkan GC-MS pada planlet kontrol dan mutan torbangun. Senyawa *hydroxymethylfurfurole*, DDMP dan *stigmaterol* menunjukkan tingginya keragaman antara kedua sampel yang dianalisis. Kandungan senyawa *hydroxymethylfurfurole* pada planlet kontrol torbangun sangat tinggi, akan tetapi pada planlet mutan senyawa ini tidak ditemukan. Menurut Shapla *et al.* (2018) senyawa *hydroxymethylfurfurole* adalah senyawa alam yang terdapat pada makanan seperti pada madu yang tidak berbahaya terhadap kesehatan manusia. Senyawa ini dapat menjadi indikator deteriorasi pada makanan dan ditemukan juga pada madu, makanan yang mengandung buah dan gula (Jalili & Ansari 2015). Kandungan senyawa DDMP dan *stigmaterol* pada planlet mutan torbangun lebih tinggi dibanding planlet kontrol. Kedua senyawa ini memiliki manfaat yang baik untuk kesehatan manusia yaitu dapat menjadi obat antiinflamasi. Hal ini menunjukkan bahwa iradiasi gamma dapat menyebabkan keragaman pada kandungan senyawa kimia planlet torbangun. Keragaman ini dapat menjadi acuan untuk melakukan seleksi pada planlet mutan torbangun untuk mendapatkan galur baru yang lebih baik dibandingkan kontrol. Pada

penelitian ini mutan yang terpilih dari dosis 20 Gy dapat menjadi kandidat galur baru yang unggul dari segi kandungan senyawa kimia karena memiliki kandungan DDMP dan *stigmasterol* lebih tinggi dibandingkan tanaman kontrol torbangun.

5. Kesimpulan

Terdapat total 25 senyawa yang terdeteksi dari planlet kontrol dan mutan torbangun dari analisis metode GC-MS. Kandungan senyawa *hydroxymethylfurfurole* tinggi pada kontrol in vitro torbangun, sebaliknya tidak ditemukan pada planlet mutan putatif torbangun. Terjadi kenaikan kandungan senyawa DDMP (19,57%) dan *stigmasterol* (14,14%) pada planlet mutan putatif dapat dijadikan bahan kandidat galur baru torbangun yang unggul. DDMP merupakan senyawa yang diduga bertanggung jawab terhadap khasiat meningkatkan produksi ASI. Hal ini menunjukkan pemuliaan mutasi dengan kultur jaringan dapat meningkatkan keragaman kandungan senyawa kimia pada tanaman torbangun. Selain itu, penelitian keragaman polifenol termasuk dalam hal ini DDMP perlu dilakukan lebih lanjut pada populasi mutan tanaman torbangun.

6. Daftar Pustaka

- Antwi AO, Obiri DD, Osafo N, Forkuo AD, Essel LB. 2017. Stigmasterol inhibits lipopolysaccharide-induced innate immune responses in murine models. *Int Immunopharmacol*. 53:105–113.
- Balamurugan R, Duraipandiyan V, Ignacimuthu S. 2011. Antidiabetic activity of γ -sitosterol isolated from *Lippia nodiflora* L. in streptozotocin induced diabetic rats. *Eur J Pharmacol*. 667(1):410–418.
- Cáceres LA, McGarvey BD, Briens C, Berruti F, Yeung KK-C, Scott IM. 2015. Insecticidal properties of pyrolysis bio-oil from greenhouse tomato residue biomass. *J Anal Appl Pyrolysis*. 112:333–340.
- Chen Y-S, Yu H-M, Shie J-J, Cheng T-JR, Wu C-Y, Fang J-M, Wong C-H. 2014. Chemical constituents of *Plectranthus amboinicus* and the synthetic analogs possessing anti-inflammatory activity. *Bioorg Med Chem*. 22(5):1766–1772.
- Damanik R, Wahlqvist ML, Wattanapenpaiboon N. 2006. Lactagogue effects of Torbangun, a Batakese traditional cuisine. *Asia Pac J Clin Nutr*. 15(2):267–274.
- Damanik RT. 2009. a Batakese traditional cuisine perceived as lactagogue by Batakese lactating women in Simalungun, North Sumatera, Indonesia. *J Hum Lact*. 25(1):64–72.
- El-hawary SS, El-sofany RH, Abdel-Monem AR, Ashour RS, Sleem AA. 2012. Polyphenolics content and biological activity of *Plectranthus amboinicus* (Lour.) spreng growing in Egypt (Lamiaceae). *Pharmacogn J*. 4(32):45–54.
- González MA, Clark J, Connelly M, Rivas F. 2014. Antimalarial activity of abietane ferruginol analogues possessing a phthalimide group. *Bioorg Med Chem Lett*. 24(22):5234–5237.
- Han A-R, Kim HY, So Y, Nam B, Lee I-S, Nam J-W, Jo YD, Kim SH, Kim J-B, Kang S-Y. 2017. Quantification of antioxidant phenolic compounds in a new chrysanthemum cultivar by high-performance liquid chromatography with diode array detection and electrospray ionization mass spectrometry. *Int J Anal Chem*. ID 1254721:8.
- Hussein HM, Hameed RH, Hameed IH. 2018. Screening of bioactive Compounds of *Ricinus communis* Using GC-MS and FTIR and Evaluation of its antibacterial and antifungal activity. *Indian J Public Heal Res Dev*. 9(5):467–473.
- Iwansyah AC, Damanik MRM, Kustiyah L, Hanafi M. 2017. Potensi fraksi etil asetat daun torbangun (*Coleus amboinicus* L.) dalam meningkatkan produksi susu, bobot badan induk, dan anak tikus. *J Gizi dan Pangan*. 12(1):61–68.
- Jalili M, Ansari F. 2015. Identification and Quantification of 5-Hydroxymethyl Furfural in Food Products TT -. *Nutr-Food-Sci-Res*. 2(1):47–53.
- Khare RS, Banerjee S, Kundu K. 2011. *Coleus aromaticus* Benth-A nutritive medicinal plant of potential therapeutic value. *Int J Pharma Bio Sci*. 2(3):B488–B500.
- Kusuma AVC, Chozin MA, Guntoro D. 2017. Senyawa fenol dari tajuk dan umbi teki (*Cyperus rotundus* L.) pada berbagai umur pertumbuhan serta pengaruhnya terhadap perkecambahan gulma berdaun lebar. *J Agron Indones (Indonesian J Agron)*. 45(1):100–107.
- Le C-F, Kailaivasan TH, Chow S-C, Abdullah Z, Ling S-K, Fang C-M. 2017. Phytosterols isolated from *Clinacanthus nutans* induce immunosuppressive activity in murine cells. *Int Immunopharmacol*. 44:203–210.
- Lifsey HC, Kaur R, Thompson BH, Bennett L, Temel RE, Graf GA. 2020. Stigmasterol stimulates transintestinal cholesterol excretion independent of liver X receptor activation in the small intestine. *J Nutr Biochem*. 76:108263.
- Mohanty I, Senapati MR, Jena D, Behera PC. 2014. Ethnoveterinary importance of herbal galactogues-a review. *Vet World*. 7(5).

- Mothana RA, Khaled JM, El-Gamal AA, Noman OM, Kumar A, Alajmi MF, Al-Rehaily AJ, Al-Said MS. 2019. Comparative evaluation of cytotoxic, antimicrobial and antioxidant activities of the crude extracts of three *Plectranthus* species grown in Saudi Arabia. *Saudi Pharm J*. 27(2):162–170.
- Patel R, Mahobia N, Sheikh D, Upwar N, Singh S. 2010. Phyto-Physicochemical Investigation of Leaves of *Plectranthus amboinicus* (Lour) Spreng. *Pharmacogn J*. 2:536–542.
- Pauls SD, Rodway LA, Winter T, Taylor CG, Zahradka P, Aukema HM. 2020. Alpha-linolenic acid enhances the phagocytic and secretory functions of alternatively activated macrophages in part via changes to the oxylipin profile. *Int J Biochem Cell Biol*. 119:105662.
- Ramalakshmi S, Muthuchelian K. 2011. Analysis of bioactive constituents from the ethanolic leaf extract of *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC by gas chromatography-mass spectrometry. *Int J Chem Tech Res*. 3:1054–1059.
- Ramsden CE, Hennebelle M, Schuster S, Keyes GS, Johnson CD, Kirpich IA, Dahlen JE, Horowitz MS, Zamora D, Feldstein AE, et al. 2018. Effects of diets enriched in linoleic acid and its peroxidation products on brain fatty acids, oxylipins, and aldehydes in mice. *Biochim Biophys Acta - Mol Cell Biol Lipids*. 1863(10):1206–1213.
- Roa-Linares VC, Brand YM, Agudelo-Gomez LS, Tangarife-Castaño V, Betancur-Galvis LA, Gallego-Gomez JC, González MA. 2016. Anti-herpetic and anti-dengue activity of abietane ferruginol analogues synthesized from (+)-dehydroabietylamine. *Eur J Med Chem*. 108:79–88.
- Robbat Jr A, Kfoury N, Baydakov E, Gankin Y. 2017. Optimizing targeted/untargeted metabolomics by automating gas chromatography/mass spectrometry workflows. *J Chromatogr A*. 1505:96–105.
- Shapla UM, Solayman M, Alam N, Khalil MI, Gan SH. 2018. 5-Hydroxymethylfurfural (HMF) levels in honey and other food products: effects on bees and human health. *Chem Cent J*. 12(1):35.
- Singh R, Dar SA, Sharma P. 2012. Antibacterial activity and toxicological evaluation of semi purified hexane extract of *Urtica dioica* leaves. *Res J Med Plants*. 6(2):123–135.
- Suryowati T, Rimbawan R, Damanik RM, Bintang M, Handharyani E. 2015. Identifikasi komponen kimia dan aktivitas antioksidan dalam tanaman torbangun (*Coleus amboinicus* Lour). *J Gizi dan Pangan*. 10(3):217–224.
- Tran PT, Ho CQ. 2017. Breeding new aromatic rice with high iron using gamma radiation and hybridization BT - Biotechnologies for Plant Mutation Breeding: Protocols. In: Jankowicz-Cieslak J, Tai TH, Kumlehn J, Till BJ, editors. *Biotechnol Plant Mutat Breed* [Internet]. Cham: Springer International Publishing; p. 173–191. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45021-6_11
- Vijayakumar S, Vinoj G, Malaikozhundan B, Shanthi S, Vaseeharan B. 2015. *Plectranthus amboinicus* leaf extract mediated synthesis of zinc oxide nanoparticles and its control of methicillin resistant *Staphylococcus aureus* biofilm and blood sucking mosquito larvae. *Spectrochim Acta Part A Mol Biomol Spectrosc*. 137:886–891.
- Wang Y, Li X, Jiang Q, Sun H, Jiang J, Chen S, Guan Z, Fang W, Chen F. 2018. GC-MS Analysis of the volatile constituents in the leaves of 14 Compositae plants. *Molecules*. 23(1):166.
- Yulianto W, Andarwulan N, Giriwono PE, Pamungkas J. 2016. HPLC-based metabolomics to identify cytotoxic compounds from *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng against human breast cancer MCF-7 Cells. *J Chromatogr B*. 1039:28–34.
- Zeng Z, Li J, Hugel HM, Xu G, Marriott PJ. 2014. Interpretation of comprehensive two-dimensional gas chromatography data using advanced chemometrics. *TrAC Trends Anal Chem*. 53:150–166.
- Zhang D, Wang X, Li S, Wang C, Gosney MJ, Mickelbart M V, Ma J. 2019. A post-domestication mutation, Dt2, triggers systemic modification of divergent and convergent pathways modulating multiple agronomic traits in soybean. *Mol Plant*. 12(10):1366–1382.

**AGROSAINSTEK****Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian**Website jurnal : <http://agrosainstek.ubb.ac.id>**Review Article****Potensi Pemanfaatan Teknik Molekuler Berbasis DNA dalam Penelitian Penyakit Bulai pada Jagung*****The Potential Use of DNA Based Molecular Techniques in The Study of Maize Downy Mildew*****Septian Hary Kalqutny^{1*}, Syahrir Pakki¹, Amran Muis¹**¹ Balai Penelitian Tanaman Serealia. Jalan Dr. Ratulangi No. 274, Maros, 90514

Diterima: 10 Januari 2020/Disetujui: 11 Maret 2020

ABSTRACT

Downy mildew is one of the major diseases in maize that may decrease maize production in Indonesia. Downy mildew in maize is caused by *Peronosclerospora* spp. that are obligate parasites that cannot be grown in a synthetic growth medium. Efforts to control the disease by using resistant maize varieties and fungicides often did not give the expected results, this might be due to the variations of the pathogen that have diverse nature and responses. Identification and the understanding of the biodiversity of downy mildew are major key aspects in efforts to control the disease. The Identification of species morphologically is often difficult due to the limited distinguishing characteristics and close similarities between them. Molecular biology methods are now starting to be widely used, because they can provide information about the diversity of an organism genetically quickly and accurately. Therefore molecular biology methods can be used to support the morphological observations. The use of molecular markers such as RAPD, RFLP, AFLP and SSR as well as direct sequencing of specific DNA regions (rDNA, ITS region of rDNA and mtDNA) can represent the diversity of downy mildew. In Indonesia, generally there are three main species that cause downy mildew in maize i.e, *P. philippinensis*, *P. maydis* and *P. sorghi*. In the future, the use of new molecular biology techniques may provide more information faster and accurately that may be able to open more possibilities for disease control efforts.

Keywords: DNA microarray; Isothermal amplification; Disease control; Taxonomy.**ABSTRAK**

Penyakit bulai merupakan salah satu penyakit utama yang menyerang tanaman jagung yang dapat menurunkan produksi jagung di Indonesia. Penyakit bulai pada jagung disebabkan oleh *Peronosclerospora* spp. yang bersifat parasit obligat sehingga tidak dapat ditumbuhkan di media kultur sintetik. Upaya pengendalian penyakit dengan penggunaan varietas jagung yang tahan penyakit bulai dan penggunaan fungisida seringkali tidak memberikan hasil yang diharapkan, karena patogen penyebab penyakit bulai yang beragam jenisnya sehingga memberikan respon yang berbeda pula. Identifikasi dan pemahaman tentang biodiversitas patogen penyebab penyakit bulai sangat penting dalam upaya pengendalian penyakit bulai. Identifikasi spesies secara morfologis terkadang sulit dilakukan karena karakter pembeda yang terbatas dan mirip. Metode biologi molekuler saat ini mulai secara luas digunakan, karena dapat memberikan informasi keragaman dari suatu organisme secara genetik secara cepat dan akurat. Oleh karena itu metode biologi molekuler dapat digunakan untuk mendukung hasil pengamatan secara morfologis. Penggunaan marka molekuler seperti RAPD, RFLP, AFLP dan SSR serta sekuensing region DNA tertentu (rDNA, region ITS rDNA dan mtDNA) secara langsung dapat menggambarkan keanekaragaman patogen penyakit bulai. Di Indonesia terdapat tiga spesies utama penyebab bulai yaitu *P. philippinensis*, *P. maydis* dan *P. sorghi*. Kedepan penggunaan teknik-teknik biologi molekuler baru dapat memberikan informasi yang lebih banyak, cepat, dan akurat akan dapat membuka lebih banyak kemungkinan bagi upaya pengendalian penyakit ini.

Kata kunci: DNA microarray; Isothermal amplification; Pengendalian penyakit; Taksonomi.

*Korespondensi Penulis.

E-mail : septianharykalqutny@gmail.com (S.H. Kalqutny)DOI: <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v4i1.107>

1. Pendahuluan

Penyakit bulai adalah salah satu penyakit utama pada tanaman jagung yang dapat produksi jagung dunia termasuk Indonesia. Penyakit bulai pada jagung disebabkan oleh *Peronosclerospora* spp. dan apabila menginfeksi tanaman pada saat awal petumbuhan bisa menyebabkan penurunan hasil hingga 100% (Lukman *et al.* 2013, Surtikanti 2013). Patogen penyebab bulai bersifat parasit obligat yang mengekstrak nutrisi dari sel hidup tanaman inang dengan menggunakan struktur khusus (haustoria) yang terbentuk pada sel tanaman. Haustoria menginvasi membran sel inang dan berkembang tanpa berasosiasi langsung dengan sitoplasma sel yang diserang. Masing-masing haustoria berhubungan dengan jaringan miselia melalui celah sempit di pori dinding sel yang dibuat oleh patogen. Jaringan miselia pada penyakit bulai berkembang secara internal diantara sel tanaman (Lawrence *et al.* 1994).

Fase inkubasi dari mulai infiltrasi hingga munculnya gejala awal penyakit bulai berkisar 11 hingga 14 hari. Penyakit bulai terutama menginfeksi inang pada saat awal pertumbuhan hingga umur tanaman 45 hari (Lukman *et al.* 2013, Pakki 2014). Salah satu cara untuk mengendalikan penyakit ini adalah dengan penggunaan varietas jagung yang tahan terhadap penyakit bulai, akan tetapi hal ini sering mengalami hambatan karena perakitan varietas tahan membutuhkan waktu yang lama. Penanaman suatu varietas tahan penyakit bulai secara terus menerus juga tidak dianjurkan karena dapat mendorong berkembangnya ras-ras baru akibat tekanan seleksi sehingga varietas yang awalnya tahan akan menjadi rentan (Pakki 2014). Pakki (2017) melaporkan beberapa varietas jagung seperti Bima-5, HJ 21 Agritan, Bima-14 Batara, dan Bisi-19 sebelumnya memiliki ketahanan yang tinggi terhadap *P. maydis*, namun setelah ditanam selama beberapa waktu mengalami penurunan daya tahan terhadap penyakit bulai.

Upaya lainnya adalah dengan penggunaan fungisida berbahan aktif metalakasil, akan tetapi pada beberapa wilayah tidak memberikan hasil yang diharapkan. Penurunan keefektifan metalakasil dilaporkan terjadi di beberapa daerah di Indonesia, seperti di Jawa Barat (Widiantini *et al.* 2017) dan di Jawa Tengah (Anugrah & Widiantini 2018). Hal ini terjadi akibat munculnya ras-ras baru yang lebih resisten terhadap fungisida. Kemunculan resistensi pada patogen diawali dengan munculnya ras resisten dengan jumlah yang sangat sedikit akibat adanya mutasi, pemberian tekanan terhadap patogen seperti fungisida menyebabkan ras resisten menjadi lebih diuntungkan daripada ras

sensitif. Hal ini mengakibatkan ras resisten dalam suatu populasi patogen menjadi semakin meningkat dan menjadi dominan sehingga fungisida tertentu tidak lagi efektif mengendalikan penyakit (Hobbelen *et al.* 2014).

Perbedaan jenis patogen penyebab penyakit bulai dapat memberikan resistensi dan virulensi yang berbeda. Burhanuddin (2015) dan Pakki & Adriani (2015) melaporkan adanya perbedaan resistensi terhadap fungisida, diketahui bahwa *P. maydis* lebih resisten terhadap fungisida berbahan aktif metalakasil dibandingkan dengan *P. philippinensis*. Beberapa varietas tahan penyakit bulai juga mengalami penurunan ketahanan terhadap *P. maydis* (Pakki & Adriani 2015). Hal ini menunjukkan bahwa strategi pengendalian penyakit bulai harus berdasarkan pada spesies penyebab. Hasil-hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa diperlukan pemahaman tentang keanekaragaman spesies patogen penyebab penyakit bulai, agar strategi yang tepat dapat dilakukan dalam upaya pengendalian penyakit bulai.

Salah satu upaya untuk pengendalian penyakit bulai dapat dilakukan dengan merakit varietas-varietas baru tahan dengan mengintroduksi gen ketahanan kepada galur-galur jagung yang telah memiliki sifat-sifat unggul lain melalui program pemuliaan (Muis 2015). Selama ini perakitan varietas baru banyak dilakukan dengan teknik pemuliaan konvensional yang membutuhkan waktu yang lebih lama untuk dilakukan jika dibandingkan dengan teknik molekuler (Haque *et al.* 2018). Kegiatan pemuliaan dengan menggunakan teknologi marka molekuler dapat mempercepat proses seleksi sehingga berjalan dengan lebih efisien.

Berdasarkan karakter morfologi konidia penyebab penyakit bulai, terdapat tiga spesies yang teridentifikasi di Indonesia, yaitu : *P. maydis*, *P. sorghii*, dan *P. philippinensis*. (Hikmawati *et al.* 2011; Widiantini *et al.* 2015). Telle *et al.* (2011) menyatakan identifikasi spesies dari penyakit bulai secara morfologi memiliki kelemahan karena hanya sedikit karakter morfologi yang yang dapat dijadikan karakter pembeda. Selain itu karakter seperti dimensi konidia yang selama ini dijadikan salah satu karakter pembeda utama pada *Peronosclerospora* spp. sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kondisi cuaca dan inang. Saat ini metode menggunakan pendekatan secara biologi molekuler mulai secara luas digunakan, karena dapat memberikan informasi mengenai keragaman dari suatu organisme secara genetik dengan cepat dan akurat.

Informasi keragaman genetik patogen penyebab penyakit bulai bisa membantu memecahkan masalah dalam identifikasi spesies *Peronosclerospora* spp. Selain itu juga pendekatan secara biomolekuler dapat memudahkan dalam penemuan varietas tahan terhadap penyakit bulai yang dapat dimanfaatkan untuk upaya pengendaliannya.

Artikel ini menguraikan hasil-hasil penelitian penyakit bulai pada jagung yang memanfaatkan metode biomolekuler berbasis *Deoxyribonucleic acid* (DNA) serta potensi penggunaan teknologi biomolekuler terbaru untuk diaplikasikan pada penelitian penyakit ini. Informasi yang disajikan diharapkan dapat menambah pemahaman mengenai manfaat dan potensi metode biomolekuler berbasis DNA pada pengelolaan penyakit bulai sehingga dapat membantu dalam upaya pengendalian penyakit bulai.

2. Fisiologi dan Taksonomi Penyakit Bulai

Penyakit Bulai (*Downy Mildew*) merupakan patogen yang banyak menyerang kelompok Angiospermae. Hingga saat ini belum ditemukan adanya serangan terhadap kelompok tanaman berpembuluh (Tracheophyta) lain selain kelompok angiospermae, beberapa penyakit bulai biasanya terbatas hanya pada bagian korteks batang dan mesofil daun. Serangan patogen dari famili Peronosporaceae dapat bersifat sistemik, dimana miselium menyebar di seluruh jaringan tanaman inang.

Sifat *Peronosclerospora* spp. patogen adalah parasit obligat (membutuhkan keadaan inang dalam kondisi hidup) sehingga patogen penyebab penyakit bulai sangat bergantung pada inangnya. *Peronosclerospora* spp. membutuhkan adanya kelembaban mikro untuk berkecambah dan menginfeksi. Kelembaban yang tinggi atau lebih dari 80% dan temperatur sekitar 25-30°C (Rustiani *et al.* 2015a) serta curah hujan yang rendah umumnya mendukung perkembangan penyakit ini. Penyakit bulai menginfeksi tanaman setelah konidia berkecambah dalam tetesan embun pada pangkal daun tanaman jagung (Pakki & Burhanuddin 2013; Pakki 2014).

Penyakit bulai *Peronosclerospora* spp. merupakan anggota dari golongan Oomycetes (Telle *et al.* 2011) yang merupakan kelompok takson yang umum ditemukan di lingkungan daratan dan perairan baik patogen maupun

organisme saprofit (Judelson 2012). Oomycetes bukan termasuk dalam kingdom fungi walaupun mempunyai kemiripan dengan kapang secara morfologi, fisiologi, dan ekologi, sehingga sering dianggap sebagai anggota dari jamur sejati. Data filogenetik ultrastruktural, biokimia, dan molekuler memastikan bahwa oomycetes tidak berkerabat secara langsung dengan jamur sejati (kingdom fungi), tetapi masuk ke dalam kingdom Chromista (Voglmayr 2008).

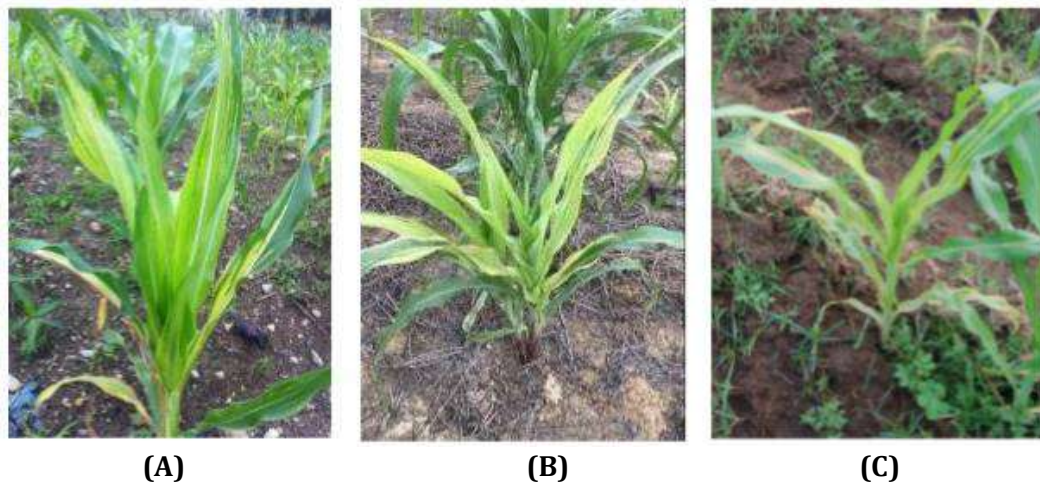
Perkembangan teknik-teknik penelitian baru dan semakin bertambahnya karakteristik yang dapat diamati secara lebih objektif, serta dengan adanya analisis filogenetik dengan menggunakan urutan basa DNA, menyebabkan klasifikasi sedikit banyak mengalami beberapa kali perubahan (Voglmayr 2008). Taksonomi patogen penyebab penyakit bulai berdasarkan Kirk (2018) adalah termasuk dalam kingdom Chromista, filum Stramenopiles, kelas Oomycetes, ordo Peronosporales, famili Peronosporaceae, dan genus *Peronosclerospora*.

3. Pemanfaatan Metode Molekuler untuk Penyakit Bulai

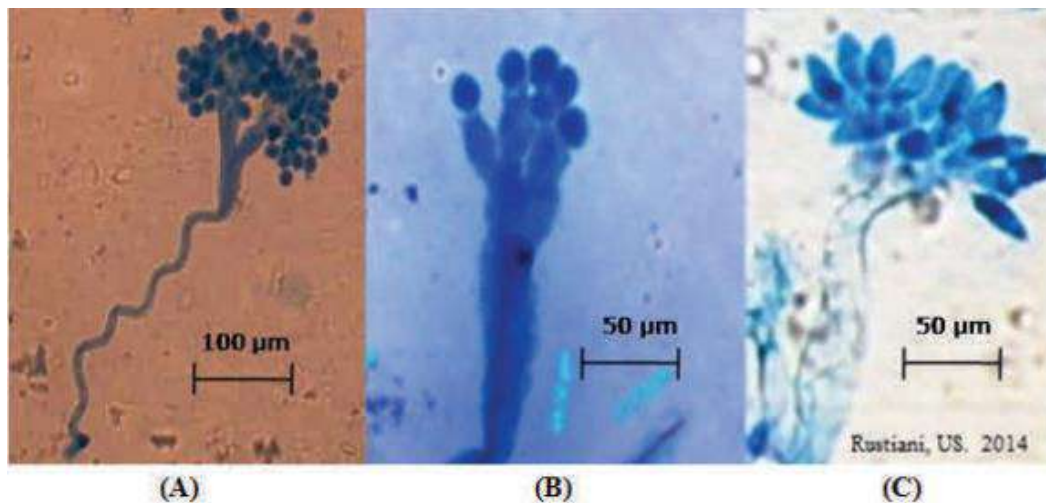
Selama ini identifikasi spesies penyebab penyakit bulai di Indonesia umumnya dilakukan berdasarkan hasil pengamatan morfologi secara mikroskopis, hal ini disebabkan karena tidak dapat dibedakan dari gejala yang ditimbulkan pada tanaman (Gambar 1). Gejala penyakit yang disebabkan oleh spesies-spesies *Peronosclerospora* spp. sulit dibedakan satu sama lain.

Pengamatan morfologi dilakukan dengan mengamati bentuk dan ukuran konidia dan konidiofor. Pengamatan morfologi memiliki kelemahan karena terdapat morfologi konidia dan konidiofor yang mempunyai kesamaan/kemiripan diantara spesies penyebab bulai dan hanya ada sedikit karakter pembeda yaitu dari karakter morfologi konidia dan konidiofor (Rustiani *et al.* 2015b). Oleh karena itu metode biologi molekuler dapat membantu untuk mendukung hasil pengamatan secara morfologi.

Pengamatan mikroskopik *Peronosclerospora maydis* menunjukkan bahwa patogen ini memiliki konidia berbentuk oval, *Peronosclerospora philippinensis* dengan bentuk konidia lonjong, serta *Peronosclerospora sorghii* yang memiliki bentuk konidia bulat (Gambar 2) (Rustiani *et al.* 2015b).



Gambar 1. Gejala pada tanaman yang terinfeksi tiga spesies penyebab penyakit bulai, *P. Maydis* (A) *P. Sorghi* (B) dan *P. philippinensis* (C) menunjukkan gejala yang mirip (Muis *et al.* 2016).



Gambar 2. Penampakan morfologi konidia patogen penyebab bulai; *P. sorghi* (A), *P. maydis* (B), *P. philippinensis* (C) (Rustiani *et al.* 2015b).

Penampakan karakter morfologi patogen penyebab penyakit bulai terkadang tidak menunjukkan hubungan dengan materi genetik yang terkandung. Hal ini disebabkan karena ekspresi gen dipengaruhi oleh faktor lingkungan (epigenetik) (Gijzen *et al.* 2014). Identifikasi spesies yang berbasis analisis DNA, didasari dari asumsi bahwa tiap individual dari suatu spesies membawa urutan basa DNA spesifik yang berbeda dengan individu dari spesies yang lain. Molekul DNA memiliki beberapa kelebihan yang menjadikannya sebagai alat yang sangat berguna untuk identifikasi spesies penyebab patogen. Hal ini disebabkan karena DNA merupakan molekul yang stabil dan dapat bertahan lama, DNA dapat ditemukan pada semua sel biologis yang bernukleat atau yang tidak bernukleat tetapi memiliki plastid atau mitokondria. *Deoxyribonucleic acid* (DNA) dapat memberikan informasi yang lebih banyak

dibanding protein dikarenakan adanya degenerasi kode genetik (urutan basa nukleotida yang berbeda bisa menghasilkan polipeptida yang sama) dan adanya untaian *non coding* (Pereira *et al.* 2008).

Penggunaan Marka Molekuler

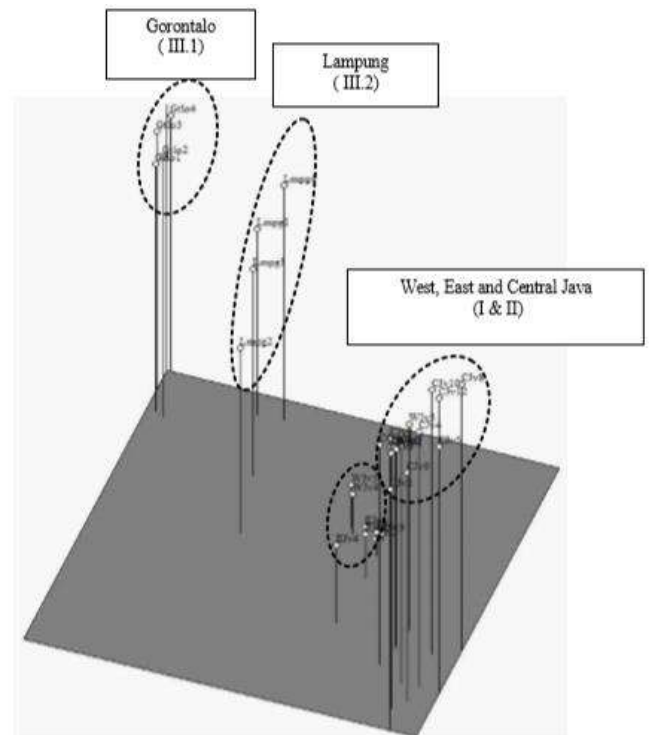
Metode biomolekuler dengan marka molekuler seperti *Random Amplification of Polymorphic DNA* (RAPD), *Restriction Fragment Length Polymorphism* (RFLP) dengan enzim restriksi seperti HhaI, EcoRI dan MspI (Mathiyazhagan *et al.* 2008), dan *Simple Sequence Repeats* (SSR) banyak digunakan untuk mempelajari keragaman genetik mikroorganisme. Lukman *et al.* (2013) melakukan analisis keragaman genetik dengan menggunakan dua macam sistem marka molekuler yaitu SSR dan *Amplified Ribosomal DNA Restriction Analysis* (ARDRA) terhadap 31 isolat patogen penyebab bulai yang dikoleksi dari berbagai sentra produksi

jagung di Indonesia. Kedua teknik marka molekuler yang dilakukan mengelompokkan isolat-isolat tersebut menjadi tiga kluster dengan kemiripan genetik sebesar 66-98% untuk marka SSR dan 58-100% untuk marka ARDRA (64-98% dikombinasikan). Data tersebut menunjukkan adanya keragaman genetik yang cukup tinggi diantara isolat-isolat patogen penyebab penyakit bulai di Indonesia. Hasil studi yang dilakukan mengelompokkan spesies penyebab penyakit bulai dari beberapa tempat di Indonesia menjadi tiga kluster, dua kluster Jawa dan satu kluster Gorontalo-Lampung (Gambar 3). Marka ARDRA sendiri sudah banyak digunakan untuk mengidentifikasi keragaman mikroorganisme (Yang *et al.* 2008).

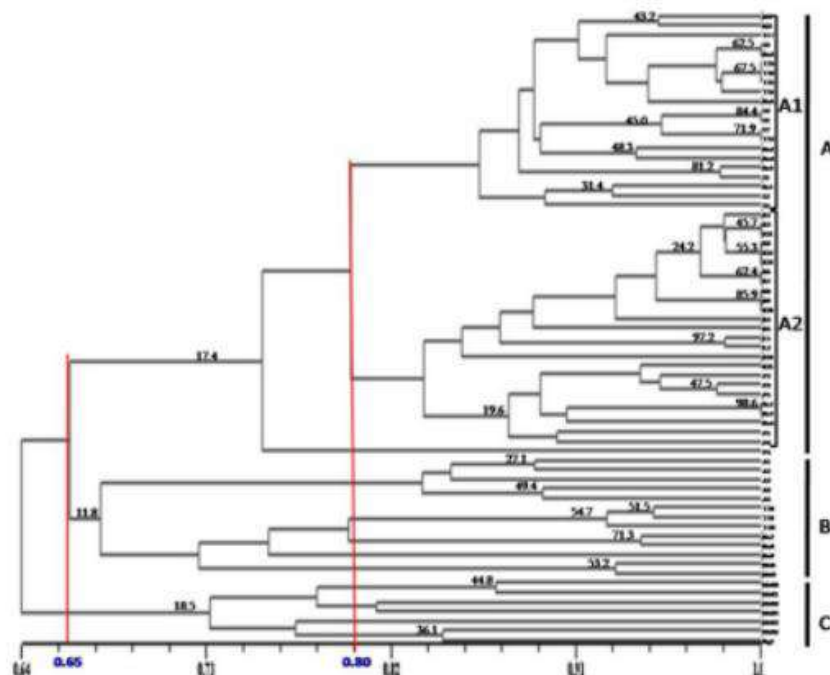
Muis *et al.* (2013) melaporkan dari hasil analisis keragaman genetik dengan menggunakan marka molekuler SSR terhadap 61 isolat patogen penyebab penyakit bulai yang didapat dari berbagai wilayah pertanian jagung di Indonesia, terdapat variabilitas genetik yang cukup tinggi (tingkat polimorfisme 0,63) pada *Peronosclerospora* spp (Gambar 4). Hal menunjukkan jumlah spesies *Peronosclerospora* spp. yang terdapat di Indonesia lebih dari satu, dari 67 isolat yang diuji dapat dikelompokkan ke dalam tiga kluster yang berbeda berdasarkan koefisien kemiripan genetik >0,65.

Dari hasil yang didapatkan, pada satu lokasi geografis yang sama bisa terdapat lebih dari satu spesies *Peronosclerospora* spp., diindikasikan dengan pada tiap kluster terdapat isolat-isolat yang

berasal dari wilayah atau region yang berbeda. Hasil tersebut memiliki kesesuaian dengan hasil penelitian lain dimana ditemukan tiga kluster penyakit bulai di Indonesia (Lukman *et al.* 2013).



Gambar 3. Pengelompokan 31 isolat patogen penyebab bulai dari berbagai lokasi di Indonesia berdasarkan marka molekuler SSR dan ARDRA (Lukman *et al.* 2013).



Gambar 4. Pengelompokan 67 isolat patogen penyebab bulai dari tujuh provinsi di Indonesia berdasarkan marka molekuler SSR (Muis *et al.* 2013).

Analisis dengan marka molekuler SSR menunjukkan bahwa spesies *P. philippinensis* hanya ditemukan persebarannya di pulau Sulawesi saja, sementara kedua spesies lain yaitu *P. Maydis* dan *P. Sorghii* ditemukan persebarannya di beberapa pulau di Indonesia (Muis *et al.* 2016). Keragaman genetik pada patogen penyebab penyakit bulai yang ditemukan dari hasil-hasil penelitian diatas dapat menjelaskan terjadinya penurunan ketahanan tanaman tahan penyakit bulai terhadap serangan penyakit bulai.

Analisis keragaman genetik *P. sorghi* dengan menggunakan *Amplified Fragment Length Polymorphism* (AFLP) yang dilakukan oleh Perumal *et al.* (2006) menunjukan tingkat polimorfisme AFLP sebesar 25%. Tingkat polimorfisme AFLP yang mirip dengan *Sclerospora graminicola* yang merupakan mikroorganisme heterotalus mengindikasikan bahwa *P. sorghi* juga heterotalus, dimana umumnya organisme dengan reproduksi seksual dicirikan dengan tingkat variasi yang tinggi, sebaliknya reproduksi aseksual akan menghasilkan variasi yang rendah (Perumal *et al.* 2006). Hal ini menunjukkan informasi keragaman genetik yang didapat melalui pemanfaatan metode biomolekuler juga bisa digunakan untuk menjelaskan karakteristik fisiologi dari *Peronosclerospora* spp. dengan membandingkannya dengan organisme lain.

Metode biomolekuler juga dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan patogen penyebab penyakit bulai pada bagian tanaman selain daun contohnya pada biji jagung seperti yang dilakukan oleh Lukman *et al.* (2016) dengan menggunakan marka mikrosatelit. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa dari semua biji yang dikoleksi dari tanaman yang sakit, seluruhnya positif membawa alel patogen penyebab bulai, sementara dari tanaman yang sehat juga beberapa sampel positif membawa alel patogen penyebab bulai. Penelitian lain juga menunjukan bahwa biji juga bisa menjadi sumber inokulum penyakit bulai (Sireesha & Velazhahan 2017)

Identifikasi patogen dengan *Random Amplification of Polymorphic DNA* (RAPD) dilakukan dengan menggunakan primer OPB15 (Ladhalakshmi *et al.* 2009). Penyebab penyakit bulai merupakan parasit obligat yang tidak bisa dibiakkan dalam kultur murni, penggunaan metode RFLP dan RAPD sulit untuk dilakukan karena membutuhkan adanya target gen DNA yang murni untuk menghindari terjadinya ko-amplifikasi dengan mikroba lain (Lukman *et al.* 2013). Marka RAPD akan mengamplifikasi region DNA yang tidak diketahui dengan menggunakan primer yang bersifat *arbitrary* (tidak tentu) sehingga sulit

digunakan untuk menganalisis sample yang tidak murni (Badaya, 2016). RFLP yang menggunakan enzim restriksi juga tidak spesifik sehingga sulit digunakan untuk sampel dengan kemurnian rendah.

Penggunaan marka *Sequence Characterized Amplified Regions* (SCAR) juga bisa digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis keragaman genetik, SCAR merupakan fragmen DNA genomik yang bisa didesain berdasarkan fragmen hasil RAPD yang berkaitan dengan karakter atau spesies tertentu (Yang *et al.* 2013). Hasil RAPD yang teramplifikasi diklon dan disekuensing, kemudian hasil urutan basa digunakan untuk mendesain primer SCAR. Marka SCAR mampu mendeteksi *P. sorghi* pada jagung secara spesifik dan cepat, dengan batas sensitifitas 5 ng (nanogram) menggunakan *Polymerase Chain Reaction* (PCR) konvensional, dan 32 fg (femtogram) dengan menggunakan *real-time* PCR (Sireesha dan Velazhahan 2017). Marka SCAR yang didesain oleh (Ladhalakshmi *et al.* 2009) juga diketahui memiliki tingkat spesifisitas yang tinggi.

Upaya pengendalian penyakit bulai dapat dilakukan dengan melakukan perakitan varietas-varietas tahan dengan memasukkan gen ketahanan kepada galur-galur jagung yang telah memiliki sifat-sifat unggul lain melalui pemuliaan (Muis 2015). Kegiatan pemuliaan dapat dibantu dengan menggunakan teknologi marka molekuler sehingga proses seleksi dapat berjalan dengan lebih efisien.

Selama ini perakitan varietas baru dengan sifat tertentu yang diinginkan misalnya ketahanan terhadap penyakit, dilakukan dengan teknik pemuliaan secara konvensional yang membutuhkan waktu yang lebih lama untuk dilakukan jika dibandingkan dengan teknik pemuliaan dengan memanfaatkan bantuan teknik biomolekuler (Haque *et al.* 2018).

Muis *et al.* (2015) menggunakan marka molekuler SSR untuk menganalisis homozigositas dan keanekaragaman genetik 30 galur S3 yang tahan terhadap penyakit bulai sebagai informasi untuk mempermudah proses perakitan jagung hibrida. Proses pemuliaan konvensional untuk memastikan tingkat homozigositas lebih dari 80% membutuhkan waktu selama beberapa generasi tanaman, akan tetapi proses tersebut bisa menjadi lebih singkat jika menggunakan bantuan marka molekuler. Pemuliaan dengan menggunakan bantuan marka molekuler dapat meningkatkan kecepatan dan efisiensi proses pemuliaan (Platten *et al.* 2019).

Penggunaan marka molekuler yang memiliki keterpautan dan asosiasi yang kuat dengan gen ketahanan dapat digunakan untuk meningkatkan

efisiensi seleksi dan mempercepat introgesi gen tahan penyakit bulai (Pabendon *et al.* 2007). Penentuan lokus kandidat gen-gen yang berhubungan dengan sifat ketahanan penyakit bulai dikonfirmasi dengan menggunakan marka molekuler yang terpaut dengan gen tersebut, munculnya pita PCR pada tanaman yang diketahui tahan dan sebaliknya tidak munculnya pita PCR pada tanaman yang diketahui rentan (Kim *et al.* 2017).

Metode sekuensing secara langsung

Penelitian yang berbasis sekuensing DNA secara langsung dengan menggunakan primer spesifik juga mulai banyak dilakukan. Gen target akan diamplifikasi dengan menggunakan primer spesifik, dimana gen target akan dapat diisolasi dan disekuensing lebih lanjut, hal ini memungkinkan mikroorganisme yang tidak dapat dikultur untuk dapat dianalisis. Pendekatan ini memungkinkan banyak spesies-spesies baru yang telah teridentifikasi, akan tetapi penggunaannya pada eukariota masih terbatas (O'Brien *et al.* 2005). Identifikasi dan analisis keragaman dilakukan dengan cara membandingkan urutan basa dari suatu region DNA yang ada pada sampel target dengan database yang sudah ada sebelumnya

Penggunaan urutan basa gen *Small Sub Unit ribosomal Ribonucleic Acid* (SSU rRNA) sangat efektif untuk mengidentifikasi prokariota, akan tetapi pada eukariota seperti penyebab penyakit bulai, perubahan yang terjadi pada region gen ini berkembang relatif lambat dibandingkan dengan region *Internal Transcribed Spacer* (ITS) yang berkembang dengan tingkat yang lebih cepat sehingga dapat digunakan untuk identifikasi hingga tingkat spesies (O'Brien *et al.* 2005). Region ITS telah banyak digunakan oleh para ahli mikologi dalam identifikasi kelompok Oomycetes (Schoch *et al.* 2012). Akan tetapi, gen mitokondrial (seperti *cox*) lebih memiliki variasi sehingga lebih spesifik dibandingkan region ITS yang terkadang masih kesulitan membedakan antar spesies yang berkerabat dekat. Gen *cox2* sudah digunakan untuk menganalisis keanekaragaman beberapa Oomycetes termasuk *Peronosclerospora* spp. (Telle *et al.* 2011). Penggunaan gen rDNA, region ITS, dan gen mitokondrial memiliki kelebihan karena sensitifitasnya yang tinggi karena jumlah *copy number* gen yang tinggi dalam satu sel, akan tetapi jika digunakan untuk mengkuantifikasi jumlah mikroba pada suatu sampel, metode ini kurang efektif dikarenakan jumlah *copy number* yang bervariasi antar isolat dalam satu spesies (Crandall *et al.* 2018).

Rustiani *et al.* (2015b) menggunakan primer yang mengamplifikasi gen penyandi *cytochrome oxidase 1*, *cytochrome oxidase 2*, dan region ITS menemukan 3 jenis *Peronosclerospora* yang berhasil diidentifikasi dengan membandingkan urutan basa yang didapat dengan urutan basa pada database yang sudah dideposit sebelumnya. Gorayeb *et al.* (2019) juga berhasil melakukan mendeteksi untuk pertama kalinya penyebab bulai pada tanaman miana (*Plectranthus spp.*) yaitu patogen *Peronospora belbahrii* dengan memanfaatkan region ITS. Keragaman region ITS dari *Peronosclerospora sp* juga dapat dianalisis dengan memanfaatkan metode RFLP pada region ITS yang sudah diamplifikasi dengan menggunakan primer spesifik (Mathiyazhagan *et al.* 2008).

Kekurangan utama dari pendekatan sekuensing DNA secara langsung adalah untuk memberikan cukup informasi sebagai pembeda takson region DNA yang disekuensing harus besar umumnya lebih dari 300 bp (*base pair*). Amplifikasi PCR untuk region DNA sebesar itu umumnya sulit untuk dilakukan untuk sampel dengan kualitas dan kuantitas yang rendah (Pereira *et al.* 2008).

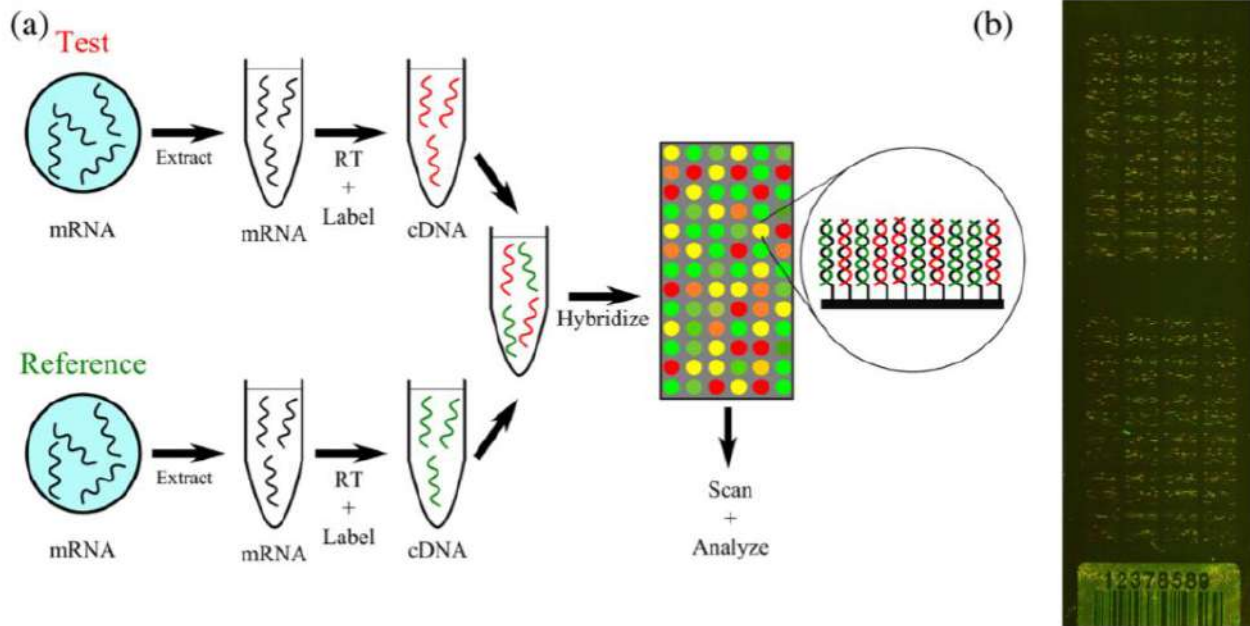
4. Potensi Pengembangan Metode Molekuler pada Penyakit Bulai

Patogen-patogen seperti penyakit bulai yang beberapa memiliki kekerabatan dekat, walaupun memiliki kenampakan fenotip yang unik satu dengan yang lain seringkali perbedaan genetik diantaranya hanya pada beberapa basa nukleotida. Oleh karena itu kedepan, deteksi terhadap adanya *Single Nucleotide Polymorphism* (SNP) tersebut harus dilakukan untuk membedakan patogen-patogen berkerabat dekat tersebut.

Penggunaan metode *multiplex assay* seperti DNA *microarray hybridization* dapat dilakukan untuk menskrining sampel untuk mendeteksi adanya *species-specific* SNP. DNA *microarray* menggunakan detektor oligonukleotida yang merupakan fragmen DNA spesifik yang telah diketahui urutan basanya yang diimobilisasi pada suatu slide atau membran dan disusun secara berpola (Pereira *et al.* 2008). Kemudian probe DNA tersebut akan berinteraksi dengan DNA sampel yang komplementer dan sudah dilabeli (Karakach *et al.* 2010) (Gambar 5). Kemudian adanya hibridisasi akan dideteksi dengan melihat visualisasi pada titik-titik yang menunjukkan hibridisasi positif atau negatif. Selain itu dengan DNA *microarray* dimungkinkan untuk menganalisis ekspresi gen yang dihasilkan pada suatu organisme, dengan mengetahui pola ekspresi gen dari inang dan patogen (Jongman *et al.* 2020) Sehingga dapat membantu dalam memahami

bagaimana respon adaptasi mikroorganisme terhadap inang dan lingkungannya, serta metabolisme dan jalur-jalur biosintesis yang berperan dalam patogenisitas Analisis ekspresi gen

dilakukan dengan menggunakan mRNA yang terlebih dahulu dibuat menjadi cDNA menggunakan enzim *reverse transcriptase*, hal ini untuk mengatasi masalah mRNA yang mudah terdegradasi.



Gambar 5. Ilustrasi metode *microarray* untuk menganalisis ekspresi gen (a) mRNA dari sel target di *reverse transcribed* menjadi cDNA yang kemudian dlabeli dengan dua label berbeda (Cy3 dan Cy5) (b) Visualisasi hasil cDNA *microarray* (Karakach *et al.* 2010).

Perkembangan teknologi membuka banyak peluang untuk pengembangan alat atau kit diagnostik *portable* berbasis analisis DNA untuk identifikasi spesies patogen penyebab penyakit bulai secara cepat di lapangan tanpa harus dilakukan di laboratorium yang terkadang jauh dari lokasi sumber penyakit. Salah satu hal yang dibutuhkan dalam analisis DNA adalah amplifikasi DNA menggunakan PCR yang membutuhkan alat *thermocycler* dimana umumnya hanya tersedia di laboratorium, sehingga identifikasi secara cepat di lapangan tidak bisa dilakukan. Akan tetapi, pengembangan metode *isothermal amplification* yang meniru replikasi DNA yang terjadi secara *in vivo* memungkinkan amplifikasi DNA tanpa perlu alat *thermocycler*. Penemuan protein-protein yang berperan penting dalam membantu enzim DNA polymerase dalam mereplikasi DNA memungkinkan perkembangan teknologi tersebut terjadi (Gill 2008). Akan tetapi, pengembangan dalam hal sensitivitas masih perlu dilakukan agar dapat setara atau melebihi metode PCR konvensional.

Beberapa metode amplifikasi secara isothermal yang ada antara lain *transcription mediated amplification* (TMA)/*nucleic acid sequence-based amplification* (NASBA), *signal mediated amplification of RNA technology* (SMART), *strand*

displacement amplification (SDA), *rolling circle amplification* (RCA), *loop-mediated isothermal amplification of DNA* (LAMP), *isothermal multiple displacement amplification* (IMDA), *helicase-dependent amplification* (HDA), *single primer isothermal amplification* (SPIA), dan *circular helicase-dependent amplification* (cHDA) (Gill 2008). Selain itu, saat ini teknologi *Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeat/Cas9* (CRISPR/Cas9) mulai populer digunakan untuk mengintroduksi sifat yang diinginkan pada tanaman. Teknologi CRISPR/Cas9 digunakan untuk meningkatkan kualitas tanaman melalui mekanisme editing gen. Teknologi editing gen dengan memanfaatkan teknik CRISPR/Cas9 dapat digunakan untuk mengembangkan ketahanan terhadap penyakit pada tanaman melalui penambahan gen tahan (R) maupun dengan penghapusan/delesi gen rentan (S) (Haque *et al.* 2018). Selama ini tanaman hasil modifikasi secara transgenik secara konvensional masih diragukan keamanannya, karena berpotensi membawa gen-gen asing yang tidak dikehendaki yang menempel pada lokasi yang acak. Teknologi CRISPR/Cas9 memiliki kelebihan jika dibandingkan dengan metode transgenik konvensional karena hanya memodifikasi gen pada lokasi yang spesifik, sehingga relatif lebih aman (Chen & Gao 2014).

Dengan semakin berkembangnya teknologi penggunaan teknik-teknik biologi molekuler baru dapat memberikan informasi yang lebih banyak, cepat, dan akurat akan dapat membuka lebih banyak kemungkinan bagi upaya pengendalian penyakit ini

5. Kesimpulan

Metode-metode biologi molekuler dapat dimanfaatkan dalam identifikasi dan analisis biodiversitas penyakit bulai, serta dalam perakitan varietas unggul baru yang tahan. Pemanfaatan marka molekuler seperti *Random Amplification of Polymorphic DNA* (RAPD) dengan menggunakan primer OPB15, *Restriction Fragment Length Polymorphism* (RFLP) menggunakan region *Internal Transcribed Spacer* (ITS) dengan enzim restriksi HhaI, EcoRI dan MspI, *Simple Sequence Repeats* (SSR) ataupun sekuensing region DNA secara langsung telah digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis keragaman genetik dari patogen penyebab penyakit bulai dengan hasil yang lebih cepat dibanding metode konvensional. Di Indonesia secara umum dilaporkan terdapat tiga spesies utama penyebab penyakit bulai yaitu *P. philippinensis*, *P. Maydis* dan *P. Sorghi* yang daerah persebarannya tersebar di beberapa pulau di Indonesia.

Perkembangan teknologi semakin mendorong inovasi-inovasi di bidang biologi molekuler yang potensial untuk diterapkan pada penelitian penyakit bulai kedepan. Teknik-teknik molekuler baru seperti DNA *microarray hybridization*, *isothermal amplification*, dan CRISPR/Cas9 menawarkan banyak keuntungan dan sangat potensial untuk diterapkan dalam upaya pengendalian penyakit bulai.

6. Daftar Pustaka

Anugrah FM, Widiyanti F. 2018. The Effect of Metalaxyl, Fenamidone, and Dimetomorf Fungicide Towards *Conidia peronosclerospora* spp. Isolated from Klaten. *Jurnal Penelitian Saintek* 23(1): 21-31

Badaya VK, Badaya R, Dhoot M, Dhoot R. 2016. Molecular Markers: A Potential Boon for Nutritional Fortification of Plants. *Advances in Life Sciences* 5(22): 10216-10227.

Burhanuddin. 2015. Masalah Penyakit Bulai dan Alternatif Pemecahannya di Kecamatan Pagu Kabupaten Kediri Propinsi Jawa Timur. *Prosiding Seminar Nasional Serealia*. Maros: Balai Penelitian Tanaman Serealia.

Chen K, Gao C. 2014. Targeted genome modification technologies and their applications in crop improvements. *Plant Cell Rep.* 33: 575-583

Crandall SG, Rahman A, Quesada-Ocampo LM, Martin FN, Bilodeau GJ, Miles T D. 2018. Advances in Diagnostics of Downy Mildews: Lessons Learned from Other Oomycetes and Future Challenges. *Plant Disease* 102(2): 265-275.

Gijzen M, Ishmael C, Shrestha SD. 2014. Epigenetic control of effectors in plant pathogens. *Front. Plant Sci.* 5:638. doi: 10.3389/fpls.2014.00638

Gill P, Ghaemi A. 2008. Nucleic Acid Isothermal Amplification Technologies—A Review. *Nucleosides, Nucleotides and Nucleic Acids.* 27:3. 224-243.

Horayeb ES, Pieroni LP, Cruciol GCD, de Pieri C, Dovigo LH, Pavan MA, Kurozawa C, Krause-Sakate R. 2019. First Report of Downy Mildew on *Coleus* (*Plectranthus* spp.) Caused by *Peronospora belbahrii* sensu lato in Brazil Plant Disease 104(1): 294

Haq E, Taniguchi H, Hassan MM, Bhowmik P, Karim MR, Śmiech M, Zhao K, Rahman M, Islam T. 2018. Application of CRISPR/Cas9 Genome Editing Technology for the Improvement of Crops Cultivated in Tropical Climates: Recent Progress, Prospects, and Challenges. *Front. Plant Sci.* 9:617

Hikmawati, Kuswinanti T, Melina, Pabendon M. 2011. Karakterisasi morfologi *Peronosclerospora* spp., penyebab penyakit bulai pada tanaman jagung dari beberapa daerah di Indonesia. *J. Fitomedika Unhas.* 7(3): 154-161.

Hobbelen PHF, Paveley ND, Van Den Bosch F. 2014. The emergence of resistance to fungicides. *PLoS ONE* 9(3) e91910.

Jongman M, Carmichael PC, Bill M. 2020. Technological Advances in Phytopathogen Detection and Metagenome Profiling Techniques. *Curr Microbiol.* doi:10.1007/s00284-020-01881-z

Judelson HS. 2012. Dynamics and innovations within oomycete genomes: insights into biology, pathology, and evolution. *Eukaryot Cell.* 11(11):1304-1312. doi:10.1128/EC.00155-12

Karakach TK, Flight RM, Douglas SE, Wentzell PD. 2010. An Introduction to DNA Microarrays for Gene Expression Analysis. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems* 104: 28-52.

Kim JY, Moon C J, Kim HC, Shin S, Song K, Kim KH, Lee B. M. 2017. Identification of downy mildew resistance gene candidates by positional cloning in maize (*Zea mays* subsp. *mays*;

- Poaceae). *Applications in plant sciences* 5(2) : 1600132.
- Kirk PM. 2018. Species Fungorum (version Oct 2017). In: Roskov Y., Abucay L., Orrell T., Nicolson D., Bailly N., Kirk P.M., Bourgoin T., DeWalt R.E., Decock W., De Wever A., Nieukerken E. van, Zarucchi J., Penev L., eds. (2018). Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 28th March 2018. Digital resource at www.catalogueoflife.org/col. Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands. ISSN 2405-8858.
- Ladhalakshmi D, Vijayasamundeeswari A, Paranidharan V, Samiyappan R, dan Velazhahan R. 2009. "Molecular Identification of Isolates of *Peronosclerospora Sorghi* from Maize Using PCR-Based SCAR Marker." *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 25 (12): 2129-35.
- Lawrence GJ, Shepherd KW, Mayo GM, Islam MR. 1994. Plant resistance to rusts and mildews: genetic control and possible mechanisms. *Trends in Microbiology*, 2(8):263-270.
- Lukman R, Afifuddin A, Lubberstedt T. 2013. Unraveling the Genetic Diversity of Maize Downy Mildew in Indonesia. *J Plant Pathol Microb* 4:162.
- Lukman R, Afifuddin A, Lübberstedt T 2016. Tracing the signature of *Peronosclerospora maydis* in maize seeds. *Australasian Plant Pathol.* 45: 73.
- Mathiyazhagan S, Karthikeyan M, Sandoskumar R, Velazhahan R. 2008. Analysis of variability among the isolates of *Peronosclerospora sorghi* from sorghum and corn based on restriction fragment length polymorphism of ITS region of ribosomal DNA, *Archives Of Phytopathology And Plant Protection*, 41:1, 31-37.
- Muis A, Pabendon MB, Nonci N, Waskito WP. 2013. Keragaman Genetik *Peronosclerospora maydis* Penyebab Bulai pada Jagung Berdasarkan Analisis Marka SSR. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 32(3): 139-147.
- Muis A, Nonci N, Pabendon MB. 2015. Genetic Diversity of S3 Maize Genotypes Resistant to Downy Mildew Based on SSR Markers. *Indonesian Journal of Agricultural Science* 16(2): 79-86
- Muis A, Nonci N, Pabendon MB. 2016. Geographical distribution of *Peronosclerospora* spp. the causal organism of maize downy mildew, in Indonesia. *AAB Bioflux* 8(3):143-155.
- O'Brien HE, Parrent JL, Jackson JA, Moncalvo JM, Vilgalys R. 2005. Fungal communities' analysis by large-scale sequencing of environmental samples. *Environ. Microbiol* 71, 5544-5550.
- Pabendon MB, Azrai M, Kasim M, Wijaya MJ. 2007. Prospek penggunaan markah molekuler dalam program pemuliaan jagung. Maros: Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Pakki S, Burhanuddin. 2013. Peranan varietas dan fungisida dalam dinamika penularan patogen obligat parasite dan saprofit pada tanaman jagung. *Prosiding Seminar Nasional Serealia Meningkatkan Peran Penelitian Serealia Menuju Pertanian Bioindustri*. Maros: Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Pakki S. 2014. Epidemiology and Strategy for Controlling Downy Mildew Disease Caused by *Peronosclerospora* sp. On Maize. *Indonesian Agricultural Research and Developmental Journal*. 33(2): 47-52.
- Pakki S, Adriani. 2015. Preferensi Ketahanan dan Dinamika Infeksi Penyakit Bulai pada Aksesori Plasma Nutfah Jagung dalam Tiga Musim Tanam. *Prosiding Seminar Nasional Serealia*. Maros: Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Pakki S. 2017. Kelestarian Ketahanan Varietas Unggul Jagung terhadap Penyakit Bulai *Peronosclerospora maydis*. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 1(1): 37-44.
- Pereira F, Carneiro J, Amorim A. 2008. Identification of species with DNA-based technology: current progress and challenges. *Recent Pat. DNA Gene Seq.* 2: 187-199
- Perumal R, Isakeit T, Menz M, No S, Katile EG, Magill CW. 2006. Characterization and genetic distance analysis of isolates of *Peronochlerospora sorghi* using AFLP fingerprinting. *Mycological Research*, 110(4): 471-478
- Platten JD, Cobb JN, Zantua RE. 2019. Criteria for evaluating molecular markers: Comprehensive quality metrics to improve marker-assisted selection. *PLoS ONE* 14(1)
- Rustiani US, Sinaga MS, Hidayat SH, Wiyono S. 2015a. Ecological characteristic of *Peronosclerospora maydis* in Java, Indonesia. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research* 19, 159-67.
- Rustiani US, Sinaga MS, Hidayat SH, Wiyono S. 2015b. Tiga Spesies *Peronosclerospora* Penyebab Penyakit Bulai Jagung di Indonesia. *Jurnal Berita Biologi*. 14(1): 29-37.
- Schoch CL, Seifert KA, Huhndorf S, Robert V, Spouge JL, Levesque CA, Chen W. 2012. Nuclear ribosomal internal transcribed spacer (ITS) region as a universal DNA barcode marker for Fungi. *Proc Natl Acad Sci*. 109(16): 6241
- Sireesha Y, Velazhahan R. 2017. Rapid and specific detection of *Peronosclerospora sorghi* in maize

- seeds by conventional and real-time PCR. *Eur J Plant Pathol.* 150(2): 521-526.
- Surtikanti. 2013. Cendawan *Peronosclerospora* sp. Penyebab Penyakit Bulai di Jawa Timur. PROSIDING Seminar Nasional "Peranan dan Aplikasi Teknologi Pertanian Mendukung Ketahanan Pangan Nasional", Banjarbaru 26 - 27 Maret 2013. Hlm 57-67
- Telle S, Shivas RG, Ryley MJ, Thines M. 2011. Molecular phylogenetic analysis of *Peronosclerospora* (Oomycetes) reveals cryptic species and genetically distinct species parasitic to maize. *Eur J Plant Pathol* 130:521–528.
- Voglmayr H. 2008. Progress and challenges in systematics of downy mildews and white blister rusts: new insights from genes and morphology. *Eur J Plant Pathol* 122:3–18.
- Widiantini F, Yuliana E, Purnama T. 2015. Morfological variation of *Perenosclerospora maydis* the causal agent of maize Downy mildew from different location in Jawa Indonesia . *Jurnal of Agricultural Engineering and Biotechnology.* 3(2)23-27.
- Widiantini F, Pitaloka DJ, Nasahi C, Yulia E. 2017. Perkecambahan *Peronosclerospora* spp. Asal Beberapa Daerah di Jawa Barat pada Fungisida Berbahan Aktif Metalaksil, Dimetomorf dan Fenamidon. *Jurnal Agrikultura* 28(2): 95-102
- Yang L, Fu S, Khan MA, Zeng W, Fu J. 2013. Molecular cloning and development of RAPD-SCAR markers for *Dimocarpus longan* variety authentication. *Springerplus* 2:501.
- Yang JH, Liu HX, Zhu GM, Pan YL, Xu LD, Guo JH. 2008. Diversity analysis of antagonists from riceassociated bacteria and their application in biocontrol of rice diseases. *Journal of Applied Microbiology*, 104 (1), 91–104.

**AGROSAINSTEK****Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian**Website jurnal : <http://agrosainstek.ubb.ac.id>**Artikel Penelitian****Uji Daya Hasil dan Seleksi Famili Padi Generasi F₄ dan F₆ Hasil Persilangan Sintanur x PTB 33 dan Pandanwangi x PTB 33 di Jatinangor*****Yield Trial and Selection of Rice Families of F₄ and F₆ Generation Derived from Hybridization between Sintanur x PTB 33 and Pandanwangi x PTB 33 in Jatinangor*****Zulfa Afifah¹, Nono Carsono^{1*}, Santika Sari¹, Anas¹**¹Laboratorium Pemuliaan Tanaman dan Teknologi Benih, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Sumedang, Indonesia

Diterima: 23 Oktober 2019/Disetujui: 13 Maret 2020

ABSTRACT

High yielding is one of main objectives on rice breeding. A preliminary yield trial is one of steps in the selection process of developing new varieties. Selection for yield and its component traits is a complex process due to the nature of quantitative traits. The right selection approach may improve the effectiveness of the selection. It is therefore the objective of the current study was to select high yielding rice genotypes.. A total of 10 promising rice families were evaluated and compared to four check varieties. Least Significant Increase (LSI), and selection index (Mulamba & Mock and Genotype Ideotype Distance index) analysis were performed. LSI test showed that PP48-5 and SP101-3-1-5 had the best performance in almost all traits compared to the lowest average of the check variety. The selection index found that SP101-3-1-5 had highest yield selection index and was recognized as superior family by selection index. SP101-3-1-5 is selected as potential family to be developed as a new high yielding rice varieties.

Keywords: *Least significant increase; Rice; Selection index; Yield trial.***ABSTRAK**

Karakter daya hasil tinggi adalah salah satu target utama dalam pemuliaan padi. Pengujian daya hasil merupakan salah satu tahapan uji dalam proses seleksi varietas baru. Seleksi pada karakter daya hasil merupakan proses yang kompleks karena berkaitan dengan karakter kuantitatif. Pemilihan metode yang tepat akan meningkatkan tingkat keberhasilan proses seleksi, sehingga tujuan penelitian ini adalah untuk menyeleksi genotip padi yang memiliki potensi hasil tertinggi tercapai. Percobaan dilaksanakan pada bulan Juli 2018 sampai Maret 2019 di Kebun Percobaan Ciparanje Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Sumedang Jawa Barat. Material genetik yang digunakan adalah lima famili padi generasi F₄, lima famili generasi F₆, dan empat varietas padi sebagai cek. Keseluruhan karakter agronomis dan komponen hasil dievaluasi menggunakan uji Least Significant Increase (LSI), dan indeks seleksi (indeks Mulamba dan Mock, dan indeks jarak genotipe-ideotipe). Berdasarkan hasil uji LSI, famili PP48-5 dan famili SP101-3-1-5 menunjukkan penampilan terbaik pada hampir keseluruhan karakter dibandingkan dengan rata-rata terendah varietas pembandingnya. Berdasarkan nilai indeks seleksi hanya famili SP101-3-1-5 yang memiliki nilai indeks seleksi daya hasil tertinggi. SP101-3-1-5 terpilih sebagai famili yang berpotensi sebagai padi berdaya hasil tinggi.

Kata kunci: *Least significance increase; Indeks seleksi; Padi; Uji daya hasil.*

*Korespondensi Penulis.

E-mail : n.carsono@unpad.ac.id (N. Carsono)DOI: <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v4i1.96>

1. Pendahuluan

Peningkatan potensi hasil menjadi salah satu tujuan utama dalam program pemuliaan tanaman padi. Pada program pemuliaan, uji daya hasil pendahuluan menjadi bagian penting di tahapan seleksi. Uji daya hasil pendahuluan dilakukan untuk memprediksi hasil relatif dari komponen hasil pada kondisi di lapangan (Bradshaw, 2016). Kriteria penilaian dalam uji daya hasil pendahuluan dilakukan pada karakter-karakter yang berkorelasi dengan karakter daya hasil. Karakter komponen hasil padi seperti jumlah anakan produktif, panjang malai dan bobot bulir berkorelasi positif dengan daya hasil (Rajeswari, 2004; Sutaryo, 2014). Karakter-karakter yang berkorelasi positif dengan hasil dapat dipilih sebagai kriteria seleksi. Semakin baik karakter komponen hasil, maka akan semakin baik hasil tanaman yang diperoleh (Hasan, 2017).

Kajian terhadap daya hasil tanaman dalam bidang pemuliaan umumnya menggunakan uji *Least Significant Increase* (LSI). Penelitian Wicaksana (2001), Hasan (2017), dan Permanaputra (2018) menggunakan uji LSI untuk mengestimasi penampilan agronomis genotip uji terhadap pembandingnya. Pada uji LSI, pengujian didasarkan pada perbandingan antara genotipe uji dengan pembanding untuk menganalisis apakah terdapat genotipe uji yang memiliki karakter yang lebih baik atau sama dengan pembandingnya. Genotipe yang dibandingkan dengan genotipe pembanding memiliki peluang untuk berdaya hasil lebih baik. Genotipe yang berdaya hasil lebih baik dari genotipe pembandingnya akan memiliki karakter agronomis penting dan komponen hasil yang baik pula (Baihaki, 2000).

Seleksi pada karakter hasil merupakan proses yang kompleks dan membutuhkan waktu yang lama, karena karakter daya hasil dikendalikan oleh gen kuantitatif dan sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mempersingkat waktu seleksi adalah dengan melakukan seleksi berdasarkan nilai indeks seleksi. Indeks seleksi memungkinkan untuk menyeleksi beberapa karakter sekaligus berdasarkan keinginan pemulia (Costa et al. 2008; Jambormias et al. 2014).

Saat ini belum banyak peneliti yang menggunakan metode seleksi kombinasi berdasarkan nilai LSI dan indeks seleksi. Menggabungkan hasil uji LSI dan indeks seleksi diharapkan dapat meningkatkan akurasi dan keberhasilan dalam program perakitan varietas berdaya hasil tinggi. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan genotip

yang memiliki potensi hasil tinggi berdasarkan nilai LSI dan nilai indeks seleksi.

2. Bahan dan Metode

Percobaan dilakukan di lahan percobaan Ciparanje, Universitas Padjadjaran, Kecamatan Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat pada bulan Juli 2018 - Maret 2019. Percobaan tanpa rancangan tata ruang dengan faktor tunggal yaitu famili tanaman padi generasi F₄ dan F₆. Masing-masing famili sebanyak 30 tanaman, sehingga total satuan percobaan sebanyak 300 tanaman. Rancangan percobaan tidak diterapkan pada pertanaman karena populasi yang digunakan masih bersegregasi.

Materi genetik yang digunakan adalah sepuluh famili padi hasil persilangan yaitu lima famili padi populasi F₄, lima famili padi populasi F₆, dan empat varietas pembanding (Sintanur, Ciherang, IR64, Pandanwangi). Pengamatan dilakukan pada karakter tinggi tanaman (TT, cm), jumlah anakan (JA), jumlah anakan produktif (JAP), panjang malai (PM), jumlah bulir per malai (JBM), jumlah bulir isi per rumpun (JBI), bobot 100 butir (BB100, g), dan bobot gabah per rumpun/tanaman (g/tanaman). Keseluruhan data dianalisis menggunakan software IBM SPSS ver.21 dan *microsoft excel*.

Untuk mengestimasi daya hasil tanaman dihitung dengan uji *Least Significant Increase* (LSI), yaitu dengan membandingkan nilai rata-rata perlakuan (famili uji) dengan nilai rata-rata pembanding (varietas cek), dengan rumus yang dikemukakan Petersen (1994) :

$$LSI = t_{\alpha} \sqrt{\left(1 + \frac{1}{n}\right) s^2} = t_{\alpha} \sqrt{\frac{(n+1)s^2}{n}}$$

Keterangan : s^2 = Varians cek; $\bar{x}_i$ = Rata-rata cek; t_{α} = nilai tabel t-student (*one tailed significance*); α = n-1 db

- Apabila $|\bar{y}_i| > \bar{y}_i' \pm LSI_{0,05}$, maka hasil pengujian berbeda nyata, nilai famili uji lebih baik dari cek.
- Apabila $|\bar{y}_i| < \bar{y}_i' \pm LSI_{0,05}$, maka hasil pengujian tidak berbeda nyata, nilai famili uji tidak lebih baik dari cek.

Untuk menyeleksi famili terbaik terlebih dahulu dilakukan analisis korelasi dan *multicollinearity* untuk menunjukkan tingkat keeratan hubungan antar karakter pada suatu tanaman (Eriza, 2016). Selanjutnya, dilakukan analisis regresi linear berganda untuk menggambarkan hubungan fungsional antara variabel terikat dan variabel bebas. Variabel-variabel yang memiliki hubungan

erat dengan karakter target akan dipilih sebagai karakter seleksi. Setelah diketahui karakter-karakter yang berhubungan dengan karakter target maka dilakukan perhitungan indeks seleksi terhadap famili-famili uji, menggunakan rumus metode indeks Mulamba & Mock (1978) dan Cruz (2006) dikutip Teixeira *et al.* (2017) sebagai berikut:

$$I_{MM} = p_1r_1 + p_2r_2 + \dots + p_nr_n$$

Keterangan : I_{MM} = Nilai index Mulamba and Mock dari suatu karakter; p_1, p_2, p_n = *economic weight*; r_1, r_2, r_n = ranking setiap genotipe pada j-karakter.

Untuk perhitungan indeks genotipe-ideotipe (Cruz, 2006) nilai minimal, maksimal, rata-rata setiap genotipe dihitung. Nilai rata-rata karakter distandardisasi dan ditransformasi sebagai berikut:

- Jika nilai rata-rata berada pada rentang minimum dan maksimum nilai genotipe harapan maka nilai rata-rata = nilai transformasi rata-rata.
 $Li \leq X_{ij} \leq Ls \rightarrow X_{ij} = Y_{ij}$
- Jika nilai rata-rata lebih rendah dari nilai minimum genotipe harapan maka
 $Y_{ij} = X_{ij} + VO_j - Li - C_j$
- Jika nilai rata-rata lebih tinggi dari nilai maksimum genotipe harapan maka
 $Y_{ij} = X_{ij} + VO_j - Ls + C_j$

Keterangan : X_{ij} = nilai rata-rata pada karakter j pada setiap populasi; Y_{ij} = hasil standarisasi nilai rata-rata karakter j pada setiap populasi; C_j = nilai konstanta penurunan karakter [$C_j = Ls - Li$]; Li = nilai minimum dari setiap karakter; Ls = nilai maksimum dari setiap karakter; VO_j = nilai optimal yang diharapkan muncul pada setiap genotipe.

Untuk nilai Li , Ls , VO ditentukan berdasarkan keinginan pemulia, dan untuk nilai *economic weight* setiap karakter selain produktivitas disetarakan menjadi = 1, dan produktivitas = 2 (Taixiera *et al.*, 2017). Untuk menghitung nilai transformasi rata-rata dari setiap karakter digunakan rumus berikut :

$$y_{ij} = \sqrt{a} \frac{Y_{ij}}{S(Y_j)}$$

Keterangan : y_{ij} = nilai transformasi rata-rata karakter j pada setiap populasi; a = *weight or economic value*; $S(Y_j)$ = standar deviasi karakter j pada setiap populasi.

Nilai optimal setiap genotipe, dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$VO = \sqrt{a} \frac{VO_j}{S(Y_j)}$$

sehingga nilai indeks seleksi jarak genotipe-ideotipe Cruz (2006) diestimasi dengan rumus sebagai berikut :

$$I_{DGI} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (y_{ij} - vo_j)^2}$$

Famili-famili uji yang memiliki nilai indeks seleksi tertinggi, akan dipilih sebagai genotipe terseleksi untuk pengujian tahap berikutnya.

3. Hasil

Hasil uji LSI pada rata-rata dari setiap karakter memperlihatkan bahwa setiap famili memiliki perbedaan hasil dan beberapa famili memiliki penampilan yang lebih baik dari varietas pembandingnya (Tabel 1). Pada karakter tinggi tanaman famili PP48-5 pada populasi F₄ memiliki tinggi tanaman terpendek yaitu 77,60 cm, sementara pada populasi F₆ tinggi tanaman terpendek dimiliki oleh famili SP46-4-1-44 yaitu 78,62 cm. Pada karakter jumlah anakan padi famili SP101-3-1-5 menunjukkan performa yang lebih baik dari keseluruhan genotip pembandingnya. Pada karakter jumlah anakan produktif, seluruh famili memiliki nilai jumlah anakan lebih sedikit dari IR64. Pada populasi F₄, famili PP48-5 memiliki performa jumlah anakan terbaik, sementara pada populasi F₆ famili SP101-3-1-5 dan SP101-3-1-38 memiliki jumlah anakan lebih baik dari pembanding Sintanur, Ciherang, dan Pandan wangi.

Pada karakter panjang malai pada tiga famili populasi F₄ menunjukkan panjang malai yg lebih panjang dari tiga varietas pembanding Ciherang, IR64, dan Pandan wangi namun tidak lebih baik dari tetua Sintanur, yaitu famili SP87-25 (23,85 cm), SP87-32 (23,72 cm), dan PP48-5 (23,96 cm), sementara pada populasi F₆ hanya famili SP101-3-1-5 (22,02 cm) yang sudah memiliki nilai karakter panjang malai yang lebih baik dengan pembanding IR64 saja. Pada karakter jumlah bulir per malai, di populasi F₄ yaitu famili PP48-5 memiliki rata-rata jumlah bulir per malai terbaik (128,20 bulir) sementara pada populasi F₆ famili SP101-3-1-5 memiliki jumlah bulir per malai terbaik (119,35 bulir).

Pada karakter jumlah bulir isi per rumpun, famili PP48-5 memiliki nilai tertinggi dari semua famili uji yaitu sebesar 2769,30 butir. Pada karakter bobot 100 tertinggi pada populasi F₄ dimiliki oleh

famili SP87-25 (2,79 g) dan lebih baik dari pembandingan Ciherang, sementara pada populasi F₆ famili SP101-3-1-38 memiliki bobot 100 biji tertinggi (2,74 g) namun belum menunjukkan hasil lebih baik dari semua pembandingnya. Pada karakter bobot gabah per rumpun, genotip uji

hanya menunjukkan hasil yang lebih baik dari pembandingan IR64 saja. Pada populasi F₄ famili PP48-5 memiliki bobot gabah per rumpun tertinggi (63,05 g), sementara pada populasi F₆ bobot gabah tertinggi dimiliki oleh famili SP101-3-1-19 (58,63 g).

Tabel 1. Hasil uji LSI pada nilai rata-rata karakter komponen hasil

Populasi	TT	JA	JAP	PM	JBM	JB	BB 100	BGPR
Famili F ₄								
SP 87-4	102,75 abcd	30,01 b	22,00	22,27 c	97,05 c	1885,60 d	2,66	35,02
SP 87-7	86,86 abcd	32,71 bd	22,26	21,10	93,83 c	1744,80	2,69	34,23
SP 87-25	96,47 abcd	27,81	22,00	23,85 bcd	95,77 c	1928,19 d	2,79 b	39,66
SP 87-32	100,79 abcd	31,95 bd	22,00	23,72 bcd	88,82	1634,00	2,65	46,74 d
PP 48-5	77,60 abcd	39,28 abd	28,71 abd	23,96 bcd	128,20 cd	2769,30 bd	2,54	63,05 d
Famili F ₆								
SP 46-4-1-44	78,62 abcd	30,64 b	19,90	21,21	107,00 c	1777,00 d	2,21	51,04 d
SP 101-3-1-5	91,55 abcd	51,70 abcd	30,98 abd	22,02 c	103,43 c	2389,10 d	2,54	52,04 d
SP 101-3-1-19	81,96 abcd	30,21 b	24,90 bd	21,75	119,35 cd	2635,40 d	2,63	58,63 d
SP 101-3-1-38	91,89 abcd	41,93 abd	26,51 abd	21,80	101,00 c	2189,24 d	2,74	56,32 d
SP 87-1-1-7	87,18 abcd	35,11 abd	25,52 bd	21,44	103,70 c	2248,09 d	2,59	48,42 d
Varietas cek								
Sintanur (a)	116,00	25,83	19,00	23,20	153,10	2837,70	2,80	78,77
Ciherang (b)	108,85	19,66	15,70	21,90	158,50	2693,85	2,54	69,55
IR64 (c)	119,75	37,80	34,57	20,70	87,60	2775,35	2,63	74,67
Pandanwangi (d)	115,80	23,00	16,75	22,50	104,50	1497,75	2,62	42,50
LSI 5%	6,38	8,55	6,78	1,21	3,33	6,29	0,25	2,20

Keterangan: TT= tinggi tanaman, JA= Jumlah Anakan, JAP= jumlah anakan produktif, PM= Panjang Malai, JBM= Jumlah bulir per malai, JB= jumlah bulir isi per rumpun, BH=Jumlah Bulir Hampa per rumpun, BSB= Bobot 100 biji, BGPR=Bobot gabah per rumpun.

Tabel 2. Nilai koefisien korelasi dan uji collinearity pada karakter bobot gabah per rumpun (BGPR)

	r	Tolerance	VIF
TT	0,191*	0,782	1,279
JA	0,610*	0,602	1,662
JAP	0,794*	0,047	21,490
PM	0,188*	0,850	1,176
JBM	0,576*	0,144	6,954
JB	0,821*	0,040	24,791
BB100	-0,071	0,843	1,187

Keterangan: Variabel terikat : BGPR= bobot gabah per rumpun. Variabel bebas: TT= tinggi tanaman, JA= Jumlah Anakan, JAP= jumlah anakan produktif, PM= Panjang Malai, JBM= Jumlah bulir per malai, JB= jumlah bulir isi per rumpun, BH=Jumlah Bulir Hampa per rumpun, BSB= Bobot 100 biji, BGPR=Bobot gabah per rumpun. r= nilai koefisien korelasi, tolerance = nilai toleransi uji multicollinearity, VIF= nilai Variance inflation factor.

Hasil analisis korelasi dan *multicollinearity* antara karakter komponen hasil dan hasil

ditunjukkan pada Tabel 2. Karakter yang berkorelasi nyata dan positif dengan bobot gabah per rumpun adalah tinggi tanaman ($r = 0,19$), jumlah anakan ($r = 0,61$), jumlah anakan produktif ($r = 0,79$), panjang malai ($r = 0,18$), jumlah bulir per malai ($r = 0,57$), jumlah bulir isi per rumpun ($r = 0,82$), dan jumlah bulir hampa per rumpun ($r = 0,58$). Hasil analisis *multicollinearity* pada sembilan karakter pengamatan utama menunjukkan bahwa pada karakter jumlah anakan produktif dan jumlah bulir isi memperlihatkan gejala *multicollinearity* karena memiliki nilai toleransi (r) 0,047 dan 0,040 serta memiliki nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) 21,49 dan 24,71. Nilai toleransi dan VIF akan menunjukkan variabel independen mana saja yang dijelaskan oleh variabel lainnya, dan variabel independen terpilih mana yang tidak dijelaskan oleh variabel lainnya. Berdasarkan analisis lanjutan yang dilakukan untuk menghilangkan gejala *multicollinearity* dengan mengeluarkan beberapa variabel bebas yang memiliki nilai koefisien korelasi yang tinggi didapatkan persamaan :

$$BGPR = 1,332 JAP + 0,359 JA + 0,338 JBM + 0,143 TT - 45,166$$

Tabel 3. Nilai koefisien regresi pada 10 famili uji

	n	R	R ²	Adjusted R ²	Std. error
model	300	0,855	0,730	0,728	13,681

Keterangan : Variabel terikat = bobot gabah per rumpun (BGPR). Variabel bebas = tinggi tanaman (TT), jumlah anakan (JA), jumlah anakan produktif (JAP), jumlah bulir per malai (JBM).

Nilai koefisien regresi dari persamaan tersebut (Tabel 3) menunjukkan nilai r^2 sebesar 0,73. Nilai tersebut menunjukkan bahwa pendugaan nilai bobot gabah per rumpun (BGPR) dengan variabel prediksi jumlah anakan, jumlah anakan produktif, dan tinggi tanaman dapat memiliki kesesuaian dan kepercayaan sebesar 73%. Hasil analisis regresi dan indeks seleksi ditunjukkan pada Tabel 4. Famili PP48-5 memiliki nilai regresi yang tinggi (61,606), namun famili SP101-3-1-5 menunjukkan nilai Indeks seleksi Mulamba and Mock (9,50) dan Indeks jarak genotipe-ideotipe tertinggi (2,08).

4. Pembahasan

Pada uji LSI perbedaan nyata genotip uji terhadap pembandingnya menunjukkan famili-famili tersebut memiliki penampilan yang baik dan memperbesar kesempatan seleksi sebagai genotipe unggul (Fellahi *et al.*, 2018). Pada karakter tinggi tanaman keseluruhan famili uji memiliki kisaran tinggi tanaman antara 77,60-102,75 cm, lebih pendek dari seluruh varietas pembandingnya. Berdasarkan IRRI (2013) populasi famili uji dikelompokkan menjadi kelompok pendek (<110 cm). Pemilihan tanaman yang lebih pendek tersebut sesuai dengan tujuan seleksi, pada proses seleksi padi tipe baru tidak mengarah kepada tanaman yang tinggi, padi yang diinginkan adalah padi yang memiliki batang kokoh dan tinggi sekitar 80-100 cm. Tinggi tanaman akan berpengaruh terhadap tingkat kerebahan, serangan hama burung dan efisiensi dalam pemanenan (Abdullah, 2008). Tanaman padi dengan tinggi tanaman yang pendek akan lebih memberikan keuntungan karena hasil fotosintesis akan lebih banyak dialokasikan pada pembentukan biji (Winarsih, 2017).

Jumlah anakan padi genotip uji mempunyai kisaran jumlah 27,81-51,70 anakan/rumpun tanaman, sementara rata-rata jumlah anakan produktifnya berkisar antara 19,90-30,98 anakan/rumpun tanaman yang dikategorikan sebagai tanaman padi yang memiliki anakan padi menengah sampai sangat tinggi (>25 anakan produktif) (IRRI, 2013). Perkembangan anakan pada tanaman padi dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan, diantaranya bahan

organik yang terkandung dalam tanah, jarak tanam, dan kondisi iklim seperti penyinaran, temperatur, dan ketersediaan air. Menurut Hasan (2017) salah satu tujuan pemuliaan tanaman padi dari segi agronomi pada kultivar yang telah ada saat ini adalah meminimalkan jumlah anakan tidak produktif. Anakan yang tidak produktif tidak memberikan keuntungan dalam peningkatan LAI (*Leaf Area Index*) sebagai kanopi. Selain itu anakan yang tidak produktif juga tidak memberikan kontribusi terhadap daya hasil tanaman padi.

Karakter rata-rata panjang malai genotip uji berkisar antara 21,10-23,96 cm yang dikategorikan sebagai kelompok medium (15-25 cm) (IRRI, 2007). Pada karakter jumlah bulir per malai famili PP48-5 dan SP101-3-1-5 menunjukkan nilai lebih baik dari pembanding IR64 dan Pandanwangi. Pada karakter jumlah bulir isi per rumpun, semua genotipe uji tidak memiliki nilai yang lebih baik dari Sintanur dan IR64. Genotipe yang memiliki panjang malai optimal akan cenderung memiliki bulir padi yang lebih baik pula (Fatimaturrohman *et al.*, 2016).

Famili PP48-5 memiliki nilai tertinggi dari semua genotipe uji yaitu sebesar 2769,30 butir dan lebih baik dari pembanding Ciherang dan Pandanwangi, dan tujuh genotipe memiliki jumlah bulir isi yang lebih baik dari pembanding Pandanwangi. Jumlah gabah per malai padi dikelompokkan ke dalam kategori yaitu sedikit <150 gabah, sedang 150-300 gabah, dan banyak >300 gabah (Irawan dan Purbayanti, 2008). Pada karakter jumlah bulir isi per rumpun, semua genotipe uji tidak memiliki nilai yang lebih baik dari Sintanur dan IR64. Bobot 100 biji genotip uji berkisar antara 2,21-2,79 g, bulir isi dan bobot gabah sangat menentukan daya hasil tanaman padi karena merupakan komponen utama dalam hasil, sehingga semakin banyak bulir isi dan semakin berat bobot maka daya hasil semakin tinggi pula. Namun jumlah total biji per rumpun yang banyak juga berpotensi meningkatkan presentase gabah hampa, hal tersebut disebabkan panjangnya masa pengisian bulir dan perbedaan waktu masak antara gabah yang berada diujung dan dipangkal sehingga meningkatkan jumlah gabah hampa.

Berdasarkan uji LSI untuk keseluruhan karakter yang dievaluasi, famili PP48-5 dan SP101-3-1-5 menunjukkan penampilan terbaik, kecuali untuk karakter bobot 100 biji. Famili PP48-5 dan SP101-3-1-5 dapat dipilih sebagai famili yang berpotensi memiliki daya hasil tinggi.

Hasil analisis korelasi antara komponen hasil dan hasil dengan variabel terikat bobot gabah per rumpun menunjukkan hubungan nyata dan positif. Hasil tersebut menunjukkan hal yang sama dengan penelitian Riyatno *et al.* (2012); Arinta dan Lubis

(2018), bahwa seleksi terhadap bobot gabah per rumpun dapat dilakukan dengan mempertimbangkan karakter tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah bulir per malai, dan jumlah bulir isi dapat dilakukan secara bersama-sama. Informasi nilai korelasi antar karakter komponen hasil dengan hasil sangat berguna untuk mengetahui hubungan pengaruh langsung dan tidak langsung pada setiap karakter yang dapat digunakan sebagai pertimbangan seleksi tidak langsung. Empat karakter yang terdapat dalam persamaan regresi menjadi karakter-karakter yang dipilih untuk analisis indeks seleksi. Karakter-karakter agronomi terpilih berkontribusi untuk memverifikasi variabilitas dalam menyeleksi genotipe superior (Teixeira *et al.*, 2017).

Pada populasi F_4 dan F_6 famili SP101-3-1-5 menunjukkan nilai koefisien regresi, Indeks seleksi Mulamba and Mock, dan Indeks jarak genotipe-ideotipe tertinggi. Studi Vasconcelos *et al.* (2010) menyatakan bahwa genotip yang memiliki nilai indeks Mulamba and Mock, dan indeks seleksi jarak genotipe ideotipe tertinggi akan memberikan nilai kemajuan genetik tertinggi pada seleksi alfafa. Leite, *et al.* (2016) juga menyatakan bahwa nilai indeks seleksi Mulamba dan Mock yang tinggi memberikan nilai kemajuan tertinggi pada seleksi karakter jumlah biji kedelai.

Famili PP48-5 memiliki nilai regresi yang tinggi (61,606) namun nilai indeks seleksi masih tergolong rendah dibandingkan dengan genotipe lainnya. Hal tersebut dapat disebabkan oleh pengaruh pembobotan ekonomis dan batas nilai optimum karakter yang ditetapkan oleh keinginan pemulia. Nilai optimum yang ditentukan diasumsikan sebagai nilai pemuliaan empiris, sehingga dengan memaksimalkan nilai optimum dan pembobotan pada setiap karakter diharapkan sifat-sifat ekonomis yang penting dapat terseleksi dengan baik (Jambormias *et al.*, 2014).

Berdasarkan hasil uji LSI famili PP48-5 dan SP101-3-1-5 diketahui sebagai famili terbaik, namun pada hasil indeks seleksi hanya famili SP101-3-1-5 yang memiliki nilai indeks tertinggi. Masih rendahnya nilai indeks pada populasi F_4 dibandingkan dengan populasi F_6 juga diduga disebabkan oleh pengaruh aksi gen aditif, fiksasi gen aditif akan lebih terekspresi pada generasi lanjut, sehingga seleksi untuk karakter kuantitatif akan lebih efektif dilakukan pada generasi lanjut (Insan, 2016). Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa famili SP101-3-1-5 adalah famili superior yang terseleksi sebagai famili yang memiliki potensi hasil yang tinggi dibandingkan dengan varietas pembandingnya.

5. Kesimpulan

Penampilan daya hasil sepuluh genotipe padi hasil persilangan Sintanur x PTB 33 dan Pandan wangi x PTB 33 berdasarkan uji LSI dan indeks seleksi menunjukkan famili SP 101-3-1-5 sebagai famili yang memiliki potensi hasil tertinggi.

6. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah membiayai riset ini melalui skema Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi 2018.

7. Daftar Pustaka

- Abdullah B, Tjokrowidjojo S. 2008. Perkembangan dan Prospek Perakitan Padi Tipe Baru di Indonesia. *J. Litbang Pertanian*. 27(1): 1–9.
- Arinta K, Lubis I. 2018. Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Kultivar Padi Lokal Kalimantan. *Bul. Agrohorti*. 6 (2): 270 - 280. <https://doi.org/10.29244/agrob.6.2.270-280>.
- Baihaki A. 2000. Teknik Rancangan dan Analisis Penelitian Pemuliaan. Bandung : Universitas Padjadjaran.
- Bradshaw JE. 2016. Plant Breeding Past, Present and Future. Edinburgh, U.K : Springer International Publishing.
- Costa MM, Mauro AD, Unêda-T S, Castro N, Marino I, Silveira G, Muniz F. 2008. Analysis of Direct and Indirect Selection and Indices in Soybean Segregating Populations. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*. 8(1) : 47-55.
- Fatimaturrohman A, Indrastuti AR, Andy S, Damanhuri. 2016. Uji Daya Hasil Lanjutan Beberapa Genotip Padi (*Oryza sativa* L.) Hibrida di Dataran Medium. *Jurnal Produksi Tanaman*. 4 (2) : 129 – 136.
- Fellahi ZA, Hannachi A, Bouzerzour H. Analysis of Direct and Indirect Selection and Indices in Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Segregating Progeny. *International Journal of Agronomy*. vol. 2018 :11. <https://doi.org/10.1155/2018/8312857>.
- Hasan FU. 2017. Penampilan Daya Hasil dan Pengaruh Komponen Hasil Terhadap Hasil 15 Genotipe Padi F5 Terseleksi di Indramayu dan Jatinangor. [Tesis]. Jatinangor : Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran.
- Irawan B, Purbayanti K. 2010. Karakterisasi dan Kekerabatan Kultivar Padi Lokal di Desa Rancakalong, Kecamatan Rancakalong, Kabupaten Sumedang. Makalah yang

- dipresentasikan pada Seminar Nasional PTTL. 21 -23 Oktober 2008. Indonesia.
- IRRI. 2007. Descriptors for Wild and Cultivated Rice (*Oryza* spp.). Los Banos (Phillipines): International Rice Research Institute.
- IRRI. 2013. Standard Evaluation System for Rice. Los Banos (Phillipines): International Rice ResearchInstitute. Available at <http://knowledgebank.irri.org/images/docs/rice-standart-evaluation-system.pdf>. [5 Desember 2018].
- Insan RR. 2016. Pendugaan Parameter Genetik dan Seleksi Populasi Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Hasil Penggaluran dengan Metode Single Seed Descent. [Tesis]. Bogor : Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Jambormias, Edizon, Sutjahjo SH, Mattjik AA, Wahyu Y, Wirnas D. 2014. Perluasan Indeks Seleksi Nilai Fenotipe untuk Indeks Seleksi Nilai Pemuliaan. *Bul. Agrohorti* 2(1): 115- 124.
- Leite WS, Pavan BE, Matos FECHA, De Alcantara NF (2016). Genetic Parameters Estimation, Correlations and Selection Indexes for Six Agronomic Traits in Soybean Lines F8. *Comun. Sci.* 7: 302-310. <https://doi.org/10.14295/cs.v7i3.1176>.
- Permanaputra G. 2017. Uji Daya Hasil Pendahuluan 16 Genotipe Padi (*Oryza sativa* L.) Generasi F₅ Hasil Persilangan Sintanur x PTB 33 dan IR64 x PTB 33 di Jatinangor - Sumedang. [Skripsi]. Jatinangor : Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran.
- Rajeswari S, Nadarajan N. 2004. Correlation between Yield and Yield Components in Rice (*Oryza sativa* L.). *Agric. Sci. Dig.* 24(4): 280–282.
- Riyatno A, Widatmoko T, Hartanto B. 2012. Korelasi Antar Komponen Hasil dan Hasil Pada Padi Genotipe F₅ Keturunan Persilangan G39 x Ciharang. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Sumber Daya Pedesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan II*. Purwekerto, 27-28 November 2012.
- Sutaryo B. 2014. Parameter Genetik Sejumlah Genotip Padi Di Lahan Sawah Berpengairan Teknis Dan Tadah Hujan. *Berita Biologi.* 13(1):23-29.
- Teixiera FG, Hamawaki OT, Nogueira APO, Hamawaki RI, Jorge GL, Hamawaki CI, Machado BQV, and Santana AJO. 2017. Genetics Parameter and Selection of Soybean Lines Based on Selection Indexes. *Genetics and Molucular Research.* 16(3):1-17.
- Tiara D. 2010. Uji Daya Hasil Lanjut 30 Galur Harapan Padi (*Oryza sativa* L) Tipe Baru PTB. [Skripsi]. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Wicaksana, N. 2001. Penampilan Fenotipik dan Beberapa Parameter Genetik 16 Genotip Kentang pada Lahan Sawah di Dataran Medium. *Zuriat.* 12 (1). <https://doi.org/10.24198/zuriat.v12i1.6681>.
- Winarsih A, Respatijarti, dan Damanhuri. 2017. Karakterisasi Beberapa Genotipe Padi (*Oryza sativa* L.) Berkadar Antosianin Tinggi. *Jurnal Produksi Tanaman.* 5(7):1070-1076.

**AGROSAINSTEK****Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian**Website jurnal : <http://agrosainstek.ubb.ac.id>**Artikel Penelitian****Pengendalian Kejadian Gugur Bunga dan Buah dengan Aplikasi *Indole Acetic Acid* (IAA), *Indole Butyric Acid* (IBA) dan GA₃ pada Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.)*****Control of Flowers and Fruit (Fruit-drop) with the Application of Indole Acetic Acid (IAA), Indole Butyric Acid (IBA), and Gibberellins in Chili (Capsicum annuum L.)*****Rahmansyah Dermawan^{1*}, Ifayanti Ridwan Saleh¹, Katriani Mantja¹, Hari Iswoyo¹, St Salmiati¹**¹Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar, Indonesia

Diterima: 18 Juni 2019/Disetujui: 24 April 2020

ABSTRACT

The study aimed to obtain morphophysiology information on fruit-drop events in chili plants on application of plant growth regulator (PGR) auxin (IAA and IBA) and gibberellins. The study was arranged based on a split plot design in a randomized block design with 3 replications. The main plot is 3 types of PGR namely IAA, IBA, and GA₃. The subplots are 5 levels of concentrations (ppm): 0, 25, 75, 50, and 100. The data were analyzed using STAR software and Smallest Significant Difference (LSD) 5%. The results showed that the application of PGR and concentration did not significantly affect the number of attached and abscised flowers. However, the application of PGR resulted in a higher number of attached flowers than the abscised flowers. Giving IAA 25 ppm produced the highest number of fruits compared to other IAA concentrations. Increasing the concentration of GA₃ tends to increase the number of attached fruits and the highest at 100 ppm GA₃. The interaction between PGR and concentration significantly affected the weight per fruit. The treatment of GA₃ 100 ppm produces the highest weight per fruit. Increasing the concentration of auxin tends to reduce the weight per fruit. The IBA 100 ppm decreases the length of chili.

Keywords: Auxin; Chili; Flower-fruit drop; Gibberellin.**ABSTRAK**

Penelitian bertujuan mendapatkan data dan informasi morfofisiologi kejadian gugur bunga dan buah (fruit-drop) pada tanaman cabai terhadap pemberian zat pengatur tumbuh (ZPT) auksin (IAA dan IBA) dan GA₃. Penelitian disusun berdasarkan Rancangan Petak Terpisah dalam rancangan acak kelompok dengan 3 ulangan. Petak utama adalah 3 jenis ZPT yaitu IAA, IBA, dan GA₃. Anak petak yaitu konsentrasi perlakuan yang terdiri dari 5 taraf (ppm) yaitu 0, 25, 50, 75, dan 100 ppm. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan software STAR dan jika terdapat beda nyata diuji lanjut dengan Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan IAA, IBA, dan GA₃ serta konsentrasi perlakuannya tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah bunga tinggal maupun bunga gugur pada tanaman cabai besar. Namun, hasil penelitian menemukan bahwa perlakuan ZPT menghasilkan jumlah bunga tinggal yang lebih banyak dibandingkan bunga gugur. Pemberian IAA 25 ppm menghasilkan jumlah buah tinggal tertinggi dibandingkan konsentrasi IAA lainnya. Peningkatan konsentrasi GA₃ cenderung meningkatkan jumlah buah tinggal dan tertinggi pada konsentrasi GA₃ 100 ppm. Interaksi antara jenis ZPT dan konsentrasi pemberiannya berpengaruh nyata terhadap bobot per buah. Perlakuan GA₃ 100 ppm menghasilkan bobot per buah tertinggi. Peningkatan konsentrasi auksin cenderung menurunkan bobot per buah. Pemberian IBA 100 ppm menurunkan panjang buah cabai besar.

Kata kunci: Auksin; Cabai; Gugur bunga-buah; Gibberelin.

*Korespondensi Penulis.

E-mail : radesya09@gmail.com (R. Dermawan)DOI: <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v4i1.56>

1. Pendahuluan

Cabai besar (*Capsicum annuum* L.) adalah salah satu jenis cabai yang banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia. Cabai besar merupakan salah satu komoditi hortikultura yang mempunyai nilai ekonomi tinggi dan berperan besar dalam pemenuhan kebutuhan domestik, komoditas ekspor, dan industri pangan (Syukur *et al.* 2016). Selain itu, cabai besar juga bermanfaat bagi kesehatan karena mengandung zat gizi dan vitamin yang diperlukan bagi tubuh seperti kalori, protein, lemak, karbohidrat, lemak, kalsium, vitamin A, B1 dan vitamin C (Harpenas & Dermawan, 2011).

Salah satu permasalahan utama yang dialami petani dalam berbudidaya cabai besar adalah tingginya persentase kejadian gugur bunga dan buah pada tanaman tersebut. Gugur bunga dan buah merupakan penyebab utama kegagalan panen dan rendahnya produksi serta produktivitas cabai (Hasyim, Boy, & Hilman, 2010). Penelitian terbaru menunjukkan bahwa persentase kejadian gugur buah (*fruit-drop*) pada varietas Tombak (Produksi PT BISI) mencapai 11,73%, varietas Karina (PT Hextar Seed) mencapai 14,05%, dan tertinggi pada varietas Panex 100 F₁ (produksi East West Seed Indonesia) mencapai 19,06% (Reni *et al.* 2018).

Kejadian gugur bunga dan buah dapat dipengaruhi oleh faktor fisiologi tanaman itu sendiri. Secara fisiologi, kejadian gugur buah banyak dipengaruhi oleh aktivitas dan interaksi zat pengatur tumbuh internal dalam tanaman khususnya auksin (seperti IAA), Giberelin (GA₃), dan zat pengatur tumbuh absisik (ABA) (Taiz & Zeiger, 2010). Salah satu peran fisiologis auksin adalah menghambat perontokan daun, bunga, dan buah. Menurut Kurniawan *et al.* (2016) bahwa pemberian IAA 100 ppm mampu menghasilkan jumlah buah panen dan bobot segar buah panen per tanaman pada cabai besar varietas Gada F₁ masing-masing sebesar 43,20% dan 57,64%. Penelitian lain menunjukkan bahwa konsentrasi IAA pada tangkai bunga dan buah manggis yang gugur lebih rendah dibandingkan pada tangkai bunga dan buah yang tertinggal di pohon (Rai *et al.* 2013). Sebaliknya, kandungan ABA pada bunga dan buah yang gugur lebih tinggi dibandingkan kandungan IAA. Selain auksin, zat pengatur tumbuh GA₃ terbukti mampu bersinergis meningkatkan produksi auksin pada bunga (Barker & Pilbeam, 2015). Penyemprotan GA₃ 100 ppm di awal pembungaan mampu meningkatkan *fruit-set* cabai dibandingkan tanpa perlakuan GA₃ (Yasmin *et al.* 2014).

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data dan informasi mengenai morfofisiologi kejadian gugur bunga dan buah (*fruit-drop*) pada

tanaman cabai dan usaha perbaikannya dengan pemberian zat pengatur tumbuh auksin (IAA dan IBA) dan GA₃. Informasi dari hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi bagi para petani cabai dalam memperbaiki sistem budidayanya sekaligus meningkatkan produksi cabai.

2. Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada September 2018 hingga Februari 2019 di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar, Sulawesi Selatan. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu benih cabai besar varietas Panex 100 F₁ (Produsen East West Seed Indonesia), zat pengatur tumbuh yang terdiri dari IAA, IBA, dan GA₃, plastik flip, air destinasai/air suling, tanah, pupuk kandang, sekam bakar, *cocopeat*, pupuk SP36, pupuk urea, pupuk KCL, fungisida, dan pestisida.

Percobaan disusun berdasarkan Rancangan Petak Terpisah dalam rancangan acak kelompok dengan 3 ulangan. Petak utama adalah jenis zat pengatur tumbuh dengan 3 taraf perlakuan yaitu IAA (A1), IBA (A2), dan GA₃ (A3). Anak petak yaitu konsentrasi aplikasi yang terdiri dari 5 taraf yaitu 0 ppm (B0), 25 ppm (B1), 50 ppm (B2), 75 ppm (B3) dan 100 ppm (B4). Terdapat 20 tanaman/anak petak sehingga total unit pengamatan adalah 200 tanaman.

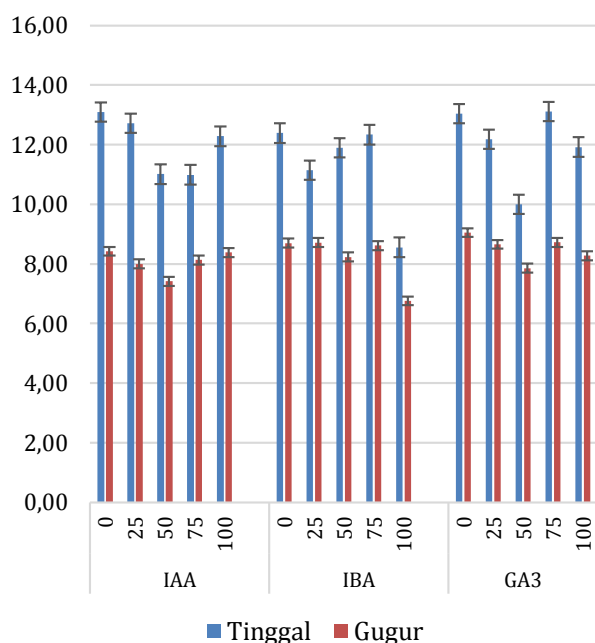
Penanaman dilakukan di lahan dalam bentuk bedengan yang diberi mulsa plastik. Bedengan dibuat dengan ukuran panjang 1200 cm dan lebar 100 cm dengan jarak antar anak petak 50 cm, jarak antar petak utama 100 cm, jarak antar ulangan 100 cm, dan tinggi bedengan 30 cm. Sistem penanaman *double row* dengan jarak tanam 70 x 60 cm. Pemupukan susulan dilakukan sebanyak 3 kali yaitu 7 HST, 30 HST, dan 50 HST. Aplikasi IAA, IBA, dan GA₃ disemprotkan pada pagi hari ke bagian bunga, pentil buah, dan buah cabai. Aplikasi zat pengatur tumbuh tersebut dilakukan sebanyak tiga kali yaitu pada awal pembentukan bunga (sebelum pembungaan yaitu 21 HST), pada masa pembentukan buah (35 HST), dan menjelang panen (84 HST) sesuai dengan konsentrasi perlakuan. Pengendalian hama dilakukan dengan memasang *yellow trap* dan antraktan, dan penyemprotan akarisida seperti Demolish atau Promolish. Pengendalian penyakit dilakukan dengan penyemprotan fungisida. Pemanenan dilakukan berdasarkan kriteria panen yaitu cabai yang sudah berwarna merah (matang fisiologis). Parameter pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu jumlah bunga tinggal dan gugur (buah),

jumlah buah tinggal dan gugur (buah), bobot buah (g), dan panjang buah (cm).

3. Hasil

Jumlah Bunga Tinggal dan Gugur (buah)

Perlakuan IAA, IBA, dan GA₃ serta konsentrasi perlakuannya tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah bunga tinggal maupun bunga gugur pada tanaman cabai besar. Namun, hasil penelitian menemukan bahwa perlakuan ZPT mampu menghasilkan jumlah bunga tinggal yang lebih banyak dibandingkan bunga gugur (Gambar 1).



Gambar 1. Grafik jumlah bunga tinggal dan gugur selama 24 hari sejak pembungaan (30 HST)

Jumlah Buah Tinggal (buah)

Bunga yang tinggal (bertahan) diharapkan akan berkembang menjadi pentil buah lalu buah. Penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi nyata antara ZPT dan konsentrasi pemberian terhadap jumlah buah tinggal pada tanaman cabai besar. Interaksi perlakuan IAA 25 ppm menghasilkan jumlah buah tinggal tertinggi (32,14 buah) dibandingkan semua perlakuan baik pada IBA maupun GA₃ (Tabel 1). Namun, peningkatan konsentrasi auksin (IAA dan IBA) cenderung menurunkan jumlah buah tinggal pada tanaman cabai. Peningkatan konsentrasi GA₃ hingga 50 ppm cenderung menurunkan jumlah buah tinggal pada tanaman cabai besar.

Tabel 1. Rata-rata Jumlah Buah Tinggal (buah) pada Interaksi Aplikasi ZPT dan Konsentrasi Pemberian

Konsentrasi	Jumlah Buah Tinggal (buah)		
	IAA	IBA	GA ₃
0 (kontrol)	31,64a	24,55a	29,53a
25 ppm	32,14a	17,59ab	27,36a
50 ppm	19,92b	23,20a	17,33b
75 ppm	24,76ab	22,78a	30,09a
100 ppm	24,30ab	12,08b	31,21a
BNT 5%	32,52*		
KK	23,21		

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

Bobot per Buah (g)

Interaksi antara jenis ZPT dan konsentrasi pemberiannya berpengaruh nyata terhadap bobot per buah cabai besar. Berdasarkan data pada Tabel 2 terlihat bahwa pemberian ZPT pada tanaman cabai besar memberikan respon yang berbeda-beda terhadap bobot per buah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi perlakuan IAA 25 ppm memberikan bobot buah tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan IAA 75 ppm. Interaksi antara IBA dan konsentrasi perlakuannya menunjukkan kecenderungan penurunan bobot per buah seiring dengan peningkatan konsentrasi IBA. Perlakuan kontrol menghasilkan bobot per buah tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan IBA 100 ppm yang menghasilkan bobot per buah terendah (7,69 g).

Tabel 2. Rata-rata Bobot per Buah (g) pada Interaksi Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh dan Konsentrasi Pemberian

Konsentrasi	Bobot per Buah (g)		
	IAA	IBA	GA ₃
0 (kontrol)	9,63ab	10,38a	8,26b
25 ppm	10,53a	9,40a	9,38ab
50 ppm	9,77ab	10,03a	8,79ab
75 ppm	8,74b	9,32a	9,51ab
100 ppm	9,20ab	7,69b	9,91a
BNT 5%	0,01*		
KK	9,70		

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

Perlakuan GA₃ memberikan respon bobot per buah yang berbeda dibandingkan dengan perlakuan IAA dan IBA. Peningkatan konsentrasi GA₃ cenderung meningkatkan bobot per buah cabai besar dibandingkan dengan aplikasi auksin (Tabel 2). Perlakuan GA₃ 100 ppm berpengaruh nyata

dibandingkan dengan kontrol. Peningkatan konsentrasi GA₃ hingga 100 ppm menghasilkan bobot per buah tertinggi (9,91 g).

Panjang Buah (cm)

Interaksi antara jenis ZPT dan konsentrasi pemberiannya berpengaruh nyata terhadap panjang buah cabai besar. Pemberian IBA berpengaruh nyata terhadap panjang buah cabai besar dibandingkan dengan perlakuan IAA dan GA₃ (Tabel 3). Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi IBA hingga 75 ppm berpengaruh nyata dibandingkan perlakuan IBA 100 ppm. Perlakuan IBA 100 ppm menghasilkan panjang buah terendah (7,52 cm). Namun, pemberian IBA hingga 75 ppm meningkatkan panjang buah cabai. Pemberian IAA dan GA₃ serta konsentrasi pemberiannya tidak berpengaruh nyata terhadap panjang buah cabai besar.

Tabel 3. Rata-rata Panjang Buah (cm) pada Interaksi Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh dan Konsentrasi Pemberian

Konsentrasi	Panjang Buah (cm)		
	IAA	IBA	GA ₃
0 (kontrol)	9,96a	9,91a	9,11a
25 ppm	9,89a	9,92a	9,77a
50 ppm	9,67a	10,00a	9,31a
75 ppm	9,46a	10,02a	9,39a
100 ppm	9,34a	7,52b	9,59a
BNT 5%		0,01*	
KK		5,41	

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

4. Pembahasan

Zat pengatur tumbuh (ZPT) merupakan senyawa organik bukan hara (*nutrient*) (Wattimena, 1998). Namun, keberadaan ZPT dalam proses metabolisme menjadi sangat penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pengaruhnya (baik morfologi maupun fisiologi) pada tanaman salah satunya dipengaruhi oleh konsentrasi ZPT di dalam jaringan tanaman. Pertumbuhan dan perkembangan jaringan tertentu akan baik bila ZPT diberikan pada konsentrasi optimal (*promote*) tetapi dapat menghambat jika konsentrasinya berlebih (*inhibit*) bahkan dapat mengubah proses fisiologi tumbuhan (Istomo *et al.* 2012).

Pemberian zat pengatur tumbuh (ZPT) secara eksternal (salah satunya dengan foliar) merupakan cara alternatif meningkatkan jumlah hormon di dalam jaringan tanaman (Rath *et al.* 2006). Metode tersebut dilakukan untuk mencapai tujuan tertentu

seperti perubahan morfologi dan fisiologi tanaman, mempengaruhi fase vegetatif dan generatif, hingga merangsang pembungaan dan pembuahan (peningkatan produksi). Pemberian ZPT secara eksternal pada penelitian ini diharapkan mampu meningkatkan produksi pada tanaman cabai melalui upaya penurunan persentase kejadian gugur bunga dan buah sekaligus mempertahankan dan meningkatkan jumlah dan kualitas buah cabai hingga panen.

Secara umum, perlakuan ZPT dan konsentrasi perlakuannya memberikan pengaruh yang berbeda-beda terhadap semua parameter pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini. Perlakuan jenis ZPT dan konsentrasi perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah bunga tinggal dan gugur tanaman cabai besar. Namun, perlakuan ZPT mampu menghasilkan jumlah bunga tinggal yang lebih tinggi dibandingkan jumlah bunga gugur pada tanaman cabai besar. Perlakuan IAA 50 ppm memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan konsentrasi 100 dan 150 ppm. Perlakuan IBA menunjukkan peningkatan jumlah bunga tinggal seiring dengan peningkatan konsentrasinya, tetapi jumlah bunga tinggal menurun pada pemberian 200 ppm. Pemberian IAA dan IBA (golongan auksin) menunjukkan hasil yang baik untuk mempertahankan jumlah bunga tinggal dan menurunkan jumlah bunga gugur. Hal ini disebabkan oleh kemampuan auksin eksogen untuk menghambat pengaruh etilen pada daerah absisi (Okuda & Hirabayashi, 2015). Penelitian mengenai aplikasi IAA juga terbukti mampu menurunkan jumlah gugur bunga dan buah pada tanaman manggis karena mampu menekan jumlah ABA di daerah absisi (Rai *et al.* 2013).

Perlakuan GA₃ yang memperlihatkan hasil positif terhadap jumlah bunga tinggal yang dihasilkan terhadap jumlah bunga gugur dan jumlah buah tinggal pada tanaman cabai. Hasil ini semakin menguatkan bahwa GA₃ berperan penting dalam proses pembungaan dan perkembangan buah termasuk pada tanaman cabai. Ansoruddin (2010) menyatakan bahwa penyempurnaan GA₃ pada seluruh bagian tanaman dapat mengurangi gugur bunga dan buah. Giberelin bekerja melalui pembentukan enzim proteolitik yang membebaskan senyawa triptofan. Triptofan merupakan prekursor auksin. Secara tidak langsung, peningkatan konsentrasi GA₃ akan meningkatkan kandungan auksin. Auksin yang bertambah akan menghambat terbentuknya zona absisi atau menghambat kinerja etilen sehingga mencegah gugur bunga dan buah (Yennita & Endriyani, 2013). Beberapa penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa GA₃ berpengaruh terhadap gugur bunga dan buah cabai pada fase

pembungaan dan fase awal pembuahan. Pemberian GA₃ 20 ppm berpengaruh nyata mengurangi gugur bunga sebesar 42,69% pada cabai keriting (Arifin *et al.* 2014).

Pada pengamatan jumlah buah tinggal, peningkatan konsentrasi GA₃ cenderung meningkatkan jumlah buah tinggal dan menghasilkan buah tinggal tertinggi pada pemberian GA₃ 100 ppm. Aplikasi GA₃ 100 ppm pada saat berbunga dan berbuah mampu meningkatkan jumlah *fruit-set* tanaman cabai (Yasmin *et al.* 2014). Beberapa penelitian turut membuktikan bahwa pemberian GA₃ berpengaruh nyata terhadap jumlah buah dan persentase bunga menjadi buah. Pemberian GA₃ sebanyak 50 ppm pada cabai keriting berpengaruh nyata kuadratik dan menghasilkan jumlah buah tertinggi tetapi menurun pada pemberian GA₃ sebanyak 75 ppm (Yennita & Endriyani, 2013). Menurut Yasmin *et al.* (2014) bahwa peningkatan konsentrasi GA₃ berkorelasi positif terhadap jumlah buah cabai yang terbentuk dalam kisaran konsentrasi yang lebih luas dibandingkan dengan IAA yang efektif pada konsentrasi yang lebih sempit.

Pemberian IAA 25 ppm mampu menghasilkan jumlah buah tinggal tertinggi. Pemberian IAA melebihi 25 ppm cenderung menurunkan buah tinggal (Tabel 1). Kurniawan *et al.* (2016) menyatakan bahwa pemberian IAA 100 ppm meningkatkan jumlah buah panen 43,20% pada varietas Gada F₁ tetapi pemberian IAA di atas 100 ppm (150 ppm dan 200 ppm) menunjukkan jumlah buah panen yang lebih rendah dibandingkan kontrol pada varietas Lado F₁. Hal ini diduga disebabkan karena konsentrasi IAA tinggi mampu menginduksi biosintesis etilen. Pemberian auksin atau cekaman air dapat menginduksi pembentukan hormon etilen sehingga terjadi absisi daun, bunga dan buah (Satriowibowo *et al.* 2014).

Pengamatan bobot per buah menunjukkan bahwa perlakuan GA₃ 100 ppm menghasilkan bobot per buah tertinggi (9,91 g) dibandingkan dengan konsentrasi GA₃ lainnya. Hasil penelitian sejalan dengan penelitian yang dilakukan Duaja and Saputra (2009) yang menyatakan bahwa pemberian GA₃ 100 ppm berpengaruh nyata dan menghasilkan bobot per buah dan bobot buah per tanaman tertinggi pada cabai merah.

Pada perlakuan auksin (IAA dan IBA) terlihat bahwa peningkatan konsentrasi cenderung menurunkan bobot per buah (Tabel 2). Perlakuan IAA 25 ppm menghasilkan bobot per buah tertinggi dibandingkan konsentrasi IAA yang lain (10,53 g) dan berbeda nyata dengan perlakuan IAA 75 ppm (8,74 g). Hal ini diduga antara lain disebabkan jumlah buah tinggal yang tinggi sehingga terjadi

kompetisi asimilat. Perebutan hasil asimilat mengakibatkan penurunan bobot, ukuran dan jumlah buah. Selain itu, konsentrasi ZPT yang rendah memberikan sedikit pengaruh, tetapi pemberian konsentrasi yang terlalu tinggi akan menghambat pertumbuhan tanaman (Yennita & Endriyani, 2013). Hal ini membuktikan bahwa kerja auksin lebih efektif pada konsentrasi yang lebih sempit. Hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pemberian IAA pada semua konsentrasi tidak mengakibatkan perbedaan bobot buah panen pada cabai besar varietas Lado F₁ (Kurniawan *et al.* 2016).

Perlakuan IAA dan GA₃ tidak berpengaruh nyata terhadap panjang buah pada setiap konsentrasi pemberian yang diaplikasikan. Berdasarkan Tabel 3 di atas terlihat bahwa pemberian IAA cenderung mengurangi panjang buah dengan semakin tinggi konsentrasi yang diberikan. Menurut Kurniawan *et al.* (2016) peningkatan konsentrasi IAA menurunkan panjang buah dan bobot per buah.

Perlakuan IBA cenderung menghasilkan panjang buah yang semakin meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi zat pengatur tumbuh yang diberikan hingga 75 ppm (10,02 cm). Hormon golongan auksin seperti IAA dan IBA berperan penting dalam proses pemanjangan sel. Penelitian ini menunjukkan pula bahwa pemberian IBA 100 ppm menurunkan panjang buah cabai besar (Tabel 3). Penelitian Satriowibowo *et al.* (2014) menunjukkan bahwa panjang buah cabai pada perlakuan NAA di atas 100 ppm cenderung mengalami penurunan. Hal ini menunjukkan bahwa kinerja auksin sangat ditentukan oleh konsentrasi pemberian yaitu konsentrasi tinggi dapat menghambat proses metabolisme dalam tanaman (Gardner *et al.* 1991). Wattimena (1992) menyatakan bahwa respon tanaman terhadap ZPT dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya jenis ZPT konsentrasi yang digunakan.

5. Kesimpulan

Pemberian ZPT dan beberapa konsentrasi pemberiannya memberikan respon yang berbeda terhadap parameter kejadian gugur bunga dan buah serta produksi pada tanaman cabai besar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan ZPT seperti IAA, IBA, dan GA₃ serta konsentrasi perlakuannya tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah bunga tinggal maupun bunga gugur pada tanaman cabai besar. Namun, ZPT baik golongan auksin maupun giberelin mampu menghasilkan jumlah bunga tinggal yang lebih banyak dibandingkan jumlah bunga gugur. Peningkatan konsentrasi GA₃ mampu meningkatkan jumlah

buah tinggal sedangkan peningkatan konsentrasi IAA dan IBA cenderung menurunkan bobot per buah dan panjang buah cabai.

6. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada LP2M, Universitas Hasanuddin yang telah mendanai penelitian ini melalui program Hibah Internal BOPTN 2018 pada skema Penelitian Dosen Pemula. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada tim peneliti yang telah memberikan bantuan dan masukan selama penelitian hingga penulisan artikel ilmiah ini.

7. Daftar Pustaka

- Ansoruddin. 2010. Pengaruh Konsentrasi Giberalin dan Dosis Hara pada Media Tumbuh yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Cabai Merah (*Capsicum annum* L.). [Tesis], Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Arifin Z, Yudono P, Toekidjo. 2014. Pengaruh Konsentrasi GA3 terhadap Pembungaan dan Kualitas Benih Cabai Merah Keriting (*Capsicum annum* L.). *Vegetalika*, 1(4), 128-140.
- Barker AV, Pilbeam DJ. 2015. *Handbook of Plant Nutrition* (Second ed.). New York: Taylor and Francis Group.
- Duaja MD, Saputra A. 2009. Evaluasi Hasil Dan Komponen Hasil Cabe Merah (*Capsicum annum* L.) Pada Ultisol Denganbeberapa Perbedaan Dosis CMA, Pupuk Pdan GA3. *Jurnal Agronomi*, 13(2), 24-30.
- Gardner FP, Pearce RB, Mitchell RL. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Jakarta: UI Press.
- Harpenas A, Dermawan R. 2011. *Budi Daya Cabai Unggul* (3 ed.). Jakarta: PT Niaga Swadaya.
- Hasyim A, Boy A, Hilman Y. 2010. Respons Hama Lalat Buah Jantan terhadap beberapa Jenis Atraktan dan Warna Perangkap di Kebun Petani. *J. Hort*, 20(2), 164-170.
- Istomo, Kiswantara, Randhi F. 2012. Pengaruh Pemberian Zat Pengatur Tumbuh NAA dan IBA Terhadap Pertumbuhan Semai Cabutan Tumih [*Combretocarpus rotundatus* (Miq.) Danser]. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 3(1), 28-32.
- Kurniawan F, Koesriharti, Nawawi M. 2016. Respon Dua Varietas Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) terhadap Pemberian IAA (Indole Acetic Acid). *JURNAL PRODUKSI TANAMAN*, 4(8), 7.
- Okuda H, Hirabayashi T. 2015. Effect of IAA gradient between the peduncle and branch on physiological drop of citrus fruit (*Kiyomi tangor*). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 73(5), 618-621. doi:10.1080/14620316.1998.11511024
- Rai IN, Poerwanto R, Darusman LK, Purwoko BS. 2013. Flower and Fruit ABA, IAA and Carbohydrate Contents in Relation to Flower and Fruit Drop on Mangosteen Trees. *Acta Hort* (975).
- Rath AC, Kang IK, Park CH, Yoo WJ, Byun JK. 2006. Foliar application of aminoethoxyvinylglycine (AVG) delays fruit ripening and reduces pre-harvest fruit drop and ethylene production of bagged "Kogetsu" apples. *Plant Growth Regulation*, 50(1), 91-100. doi:10.1007/s10725-006-9131-5
- Reni S, Dermawan R, Muh. Farid B, Saleh IR. 2018. Respon Varietas Cabai besar (*Capsicum annum* L.) Terhadap Pengayaan Trichoderma pada Media Tanam dan Pemupukan Boron. [Skripsi]. Budidaya Pertanian. Universitas Hasanuddin. Makassar, Indonesia.
- Satriowibowo EA, Nawawi M, Koesriharti. 2014. Pengaruh Waktu Aplikasi dan Konsentrasi NAA (Naphthalene Acetic Acid) pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annum* L.) Varietas Jet Set. *JURNAL PRODUKSI TANAMAN*, 2(4).
- Syukur M, Yuniarti R, Dermawan R. 2016. *Budidaya Cabai Panen Setiap Hari*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Taiz L, Zeiger E. 2010. *Plant Physiology* (5 ed.). USA: Sinauer Associates Inc.
- Wattimena GA. 1992. *Zat Pengatur Tumbuh. Pelatihan Kultur Jaringan Tanaman Berkayu dan Tanaman Langka*. . Bengkulu: Universitas Bengkulu.
- Wattimena GA. 1998. *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*. IPB: Pusat Antar Universitas Bioteknologi.
- Yasmin S, Wardiyati T, Koesriharti. 2014. Pengaruh Perbedaan Waktu Aplikasi dan Konsentrasi Giberelin (GA3) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 2(5), 395-403.
- Yennita, Endriyani T. 2013. *Pengaruh Gibberellic Acid (GA3) Terhadap Cabai Keriting (Capsicum annum L) Pada Fase Generatif*. Paper presented at the Semirata 2013, Lampung.

**AGROSAINSTEK****Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian**Website jurnal : <http://agrosainstek.ubb.ac.id>**Artikel Penelitian****Analisis Korelasi antara Karakter Komponen Hasil dengan Hasil pada Beberapa Genotipe Semangka (*Citrullus lanatus*)*****Correlation Analysis Between Yield Component Traits and Yield of Watermelon Genotypes (*Citrullus lanatus*)*****Prinsip Trisna Mulyani¹, Budi Waluyo^{1*}**¹Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur

Diterima: 26 Agustus 2019/Disetujui: 26 Mei 2020

ABSTRACT

Watermelon [*Citrullus lanatus* (Thunberg) Matsum & Nakai] is a plant that is widely cultivated and contains important nutritional compounds such as citrulline, arginine, and glutathione. In the last few years, the consumption of vegetables and fruits in Indonesia has tended to increase but cannot be fulfilled by domestic production. Yields are influenced by the character of yield components. This research aims to study the relationship between yield component traits and yield of watermelon. The study was arranged in augmented design and planting material are 75 genotypes of watermelons and 3 varieties of checks. The results showed that there are some characters of yield components that correlated with yields. The characters of yield components that have positive genetic correlation and positive phenotype correlation with fruit weight are stem length, number of branches, fruit stalk length, fruit length, fruit diameter, thickness of pericarp, number of seeds per plant, and weight of seeds per plant. The characters of yield components that have a negative genetic correlation with fruit weight are day to flowering. The characters of yield components that have positive genetic and phenotype correlation with seed weight per plant are fruit weight, stem length, fruit length, fruit diameter, number of seeds per plant, seed length, and seed width. The Characters of yield components that have a negative genetic correlation with seed weight are day to flowering and the first female flower emerges. The characters of yield components that correlate with the yield are used as selection markers for indirect selection.

Keywords: Characters of yield component; *Citrullus lanatus*; Correlation; Production.**ABSTRAK**

Semangka [*Citrullus lanatus* (Thunberg) Matsum & Nakai] adalah tanaman yang banyak dibudidayakan dan mengandung senyawa nutrisi penting seperti citrulline, arginine dan glutathione. Beberapa tahun terakhir konsumsi sayur dan buah di Indonesia cenderung meningkat namun belum dapat dipenuhi oleh produksi dalam negeri. Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi semangka yaitu dengan perakitan varietas berdaya hasil tinggi melalui pemuliaan tanaman. Karena banyaknya karakter tanaman yang mampu mempengaruhi hasil maka penting bagi pemulia tanaman untuk mengetahui hubungan antara hasil dan komponen hasilnya. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari korelasi antara karakter komponen hasil yang realtif penting terhadap hasil pada semangka. Penelitian dilakukan menggunakan augmented design dan bahan tanam 75 genotip semangka dan 3 varietas cek. Hasil penelitian menunjukkan terdapat karakter komponen hasil yang berkorelasi terhadap hasil. Karakter komponen hasil yang berkorelasi genetik dan fenotipe positif dengan berat buah adalah panjang batang, jumlah cabang, panjang tangkai, panjang buah, diameter buah, tebal pericarp, jumlah biji per tanaman dan berat biji per tanaman. Komponen hasil yang berkorelasi genetik negatif dengan berat buah adalah hari berbunga. Karakter komponen hasil yang berkorelasi genetik dan fenotipe positif dengan berat biji per tanaman adalah karakter berat buah, panjang tangkai, panjang buah, diameter buah, jumlah biji per tanaman, panjang biji, dan lebar biji. Komponen hasil yang berkorelasi genetik negatif dengan berat biji adalah hari berbunga, dan ruas muncul bunga betina pertama.

Kata kunci: *Citrullus lanatus*; Karakter komponen hasil; Korelasi; Produksi.

*Korespondensi Penulis.

E-mail : budiwaluyo@ub.ac.id (B. Waluyo)DOI: <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v4i1.86>

1. Pendahuluan

Semangka [*Citrullus lanatus* (Thunberg) Matsum & Nakai] adalah salah satu tanaman *Cucurbitaceae* yang paling banyak dibudidayakan. Selain memiliki kadar air yang tinggi, semangka juga mengandung senyawa nutrisi penting seperti citrulline, arginine dan glutathione, termasuk gula, lycopene dan asam amino yang baik untuk kesehatan jantung (Collins *et al.* 2007). Biji semangka juga dapat dimanfaatkan mejadi kuaci sebagai produk olahan, pada biji semangka terkandung sekitar 35% protein, 50% minyak, dan 5% serat makanan. Biji semangka juga kaya nutrisi mikro dan makro seperti magnesium, kalsium, potasium, besi, fosfor dan zink (Habibur *et al.* 2013).

Beberapa tahun terakhir data konsumsi sayur dan buah di Indonesia cenderung meningkat, hal ini berkaitan dengan kesadaran masyarakat untuk perbaikan gizi dan kondisi kesehatan. Pada tahun 2015 konsumsi semangka sebesar 460.300 ton dan pada tahun 2016 meningkat menjadi 580.120 ton, peningkatan permintaan semangka ini belum dapat dipenuhi oleh produksi dalam negeri, produksi tanaman semangka pada tahun 2016 sebesar 480.897 ton (Badan Pusat Statistik 2017). Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi semangka yaitu dengan perakitan varietas berdaya hasil tinggi dan adaptif pada semua musim yang didapatkan melalui pemuliaan tanaman. Karena banyaknya karakter tanaman yang mampu mempengaruhi hasil maka penting bagi pemulia tanaman untuk mengetahui hubungan antara hasil dan komponen hasilnya. Peningkatan hasil dapat dilakukan dengan memperbaiki komponen penentu hasilnya. Komponen hasil tidak bertindak secara bebas. kadang-kadang berpengaruh sejajar, saling mengendalikan dan kadang-kadang bertindak berlawanan dimana kenaikan pada satu komponen hasil mengakibatkan penurunan pada komponen hasil lainnya (Shiu *et al.* 2016). Karakter yang menjadi penanda seleksi dapat berupa karakter hasil maupun karakter komponen hasil. Pemuliaan tanaman untuk hasil panen tinggi memerlukan banyak informasi tentang sifat dan besarnya variasi dalam genotipe. Analisis korelasi digunakan untuk menentukan hubungan antara dua karakter, sehingga nilai dua karakter dianalisis secara berpasangan, hasilnya mungkin positif atau negatif (Tawfiq *et al.* 2017).

Informasi mengenai korelasi antara hasil dan komponen hasil menjadi kunci keberhasilan pada program seleksi. Besarnya koefisien korelasi antar sifat digunakan sebagai dasar pertimbangan dalam mendapatkan hasil yang tinggi melalui komponen

hasil yang diteliti sebagai tujuan dari perbaikan sifat (Ullah *et al.* 2011).

2. Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2018 sampai dengan bulan Mei 2019 yang berlokasi di Seed Bank and Nursery, Agro Techno Park, Badan Usaha Akademik, Universitas Brawijaya di Desa Jatikerto, Kecamatan Kromengan, Kabupaten Malang.

Alat yang digunakan adalah jangka sorong, timbangan analitik, *hand refractometer*, tali, sprayer, ajir bambu, meteran ukur, cangkul, gunting, alat tulis dan kamera digital. Bahan tanam yang digunakan yaitu 28 famili semangka (*Citrullus lanatus*) hasil introduksi yang kemudian diamati per individu sehingga menjadi 75 genotipe uji dengan 3 varietas cek. Varietas cek yang digunakan adalah varietas komersil yang banyak digunakan yaitu Amor, Biggie dan Sunflower. Bahan lain yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pupuk kandang, pupuk NPK, pupuk ZA, *polybag* mini, kertas label dan pengendalian hama penyakit menggunakan pestisida.

Penelitian dilakukan berdasarkan metode eksperimental yang disusun berdasarkan rancangan acak kelompok diperluas (*augmented design*), rancangan ini dipilih karena keterbatasan benih yang menjadi bahan tanam. Percobaan menggunakan 75 genotipe semangka dan 3 varietas cek. Genotipe (n) diuji satu ulangan pada masing-masing blok dan 3 varietas (c) diulang (r) pada setiap blok percobaan, sehingga disetiap blok didapatkan genotipe yang berbeda dan tanpa pengulangan di setiap blok.

Karakter yang digunakan sebagai hasil adalah karakter berat buah (Bbu) dan berat biji per tanaman (Bbi). Karakter yang diamati dipilih berdasarkan hasil penelitian sebelumnya dan Pengamatan dilakukan berdasarkan deskriptor *International Union for The Protection of New Varieties of Plants* (UPOV). Karakter yang diukur ialah panjang batang (m), jumlah cabang, jumlah ruas, jumlah daun, hari berbunga (HST), node muncul bunga betina pertama, hari panen (HST), berat buah (kg), panjang tangkai buah (cm), panjang buah (cm), diameter buah (cm), tebal pericarp (mm), padatan terlarut total (% Brix), berat 100 biji (g), jumlah biji per tanaman, berat biji per tanaman (g), panjang biji (mm) dan lebar biji (mm).

Data hasil pengamatan dianalisis korelasi. Nilai varians lingkungan (σ^2_e) dicari dengan melakukan analisis varians dan kovarians varietas cek

menggunakan OPSTAT (14.139.232.166/opstat/) (Sheoran *et al.* 1998).

Nilai varians lingkungan dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\sigma^2_e = KTg$$

Keterangan: σ^2_e = nilai varians lingkungan

Nilai kovarians didapatkan menggunakan rumus:

$$\text{cov}_e(XY) = RHKg$$

Keterangan: $\text{cov}_e(XY)$ = nilai kovarians lingkungan

Setelah didapatkan nilai varian lingkungan kemudian dicari nilai varians fenotipe dari genotipe uji yang dianalisis menggunakan *Microsoft Excel* 2010.

Nilai varians fenotip dihitung menggunakan persamaan:

$$\sigma^2_f = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}{n - 1}$$

Keterangan: σ^2_f = nilai varians fenotipe; n = jumlah genotipe uji

Nilai kovarians dua karakter didapatkan menggunakan persamaan:

$$\text{cov}_f = \frac{\sum XY - \frac{\sum X \cdot \sum Y}{n}}{n - 1}$$

Keterangan: $\text{cov}_f(XY)$ = nilai kovarians fenotipe; n = Jumlah genotipe uji

Setelah didapat nilai varians lingkungan dan varians fenotipe kemudian dicari nilai varians genotipe menggunakan rumus:

$$\sigma^2_g = \sigma^2_f - \sigma^2_e$$

Keterangan: σ^2_e = nilai varians lingkungan; σ^2_f = nilai varians fenotipe; σ^2_g = nilai varians genetik

Setelah nilai varians dan kovarians diperoleh selanjutnya dilakukan analisis korelasi untuk mengetahui keeratan hubungan antar karakter. Koefisien korelasi diperoleh dengan menghitung nilai korelasi genetik dan korelasi fenotipe terlebih dahulu menggunakan rumus berikut.

Korelasi genetik:

$$r_g = \frac{\text{Cov}_g(X, Y)}{\sqrt{\text{var}_g X \cdot \text{var}_g Y}}$$

Keterangan: r_g = korelasi genetik; $\text{Cov}_g(X, Y)$ = nilai kovarians genetik karakter 1 dan karakter 2; $\text{var}_g X \cdot \text{var}_g Y$ = nilai varians genetik karakter 1 dan karakter 2

Korelasi fenotipe:

$$r_f = \frac{\text{Cov}_f(X, Y)}{\sqrt{\text{var}_f X \cdot \text{var}_f Y}}$$

Keterangan: r_p = korelasi fenotipe; $\text{Cov}_f(X, Y)$ = nilai kovarians fenotipe karakter 1 dan karakter 2; $\text{var}_f X \cdot \text{var}_f Y$ = nilai varians fenotipe karakter 1 dan karakter 2.

Uji nyata koefisien korelasi genetik dan fenotipe antara dua sifat digunakan uji t-student dengan rumus:

$$t_{\text{hitung}} = r \sqrt{\frac{n - 2}{1 - r^2}}$$

Keterangan: r = nilai korelasi; n = jumlah genotipe uji

Pada uji t-student korelasi genetik derajat bebas yang digunakan ialah db galat anova genotipe cek + $n_{\text{genotip yang diuji}} - 2$, sedangkan pada korelasi fenotipe derajat bebas yang digunakan ialah $n_{\text{genotip yang diuji}} - 2$. Jika nilai t_{hitung} yang diuji nyata baik secara genetik maupun fenotipe, maka diperoleh hubungan antar karakter komponen hasil dengan hasil.

3. Hasil

Hasil pengamatan yang telah dianalisis korelasi genetik dan fenotipe diketahui karakter komponen hasil yang berkorelasi positif dan negatif terhadap karakter hasil. Karakter yang digunakan sebagai hasil adalah karakter berat buah (Bbu) dan berat biji per tanaman (Bbi). Karakter berat buah dipilih sebagai karakter hasil untuk memberikan informasi dasar pemuliaan tanaman yang arahnya memperbaiki karakter berat buah semangka, sedangkan pemilihan karakter berat biji sebagai karakter hasil ditujukan untuk produksi benih. Nilai koefisien korelasi dari karakter komponen hasil terhadap hasil dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Nilai koefisien korelasi genetik komponen hasil terhadap hasil semangka

	PB	JC	JR	JD	HB	RBP	HP	Bbu	PT	Pbu	Dbu	TP	PTT	Jbi	Bbi	BS	Pbi
JC	0,40*																
JR	0,88*	0,42*															
JD	0,69*	0,50*	1,13*														
HB	0,16 ^{NS}	-0,19 ^{NS}	-0,01 ^{NS}	0,16 ^{NS}													
RBP	0,08 ^{NS}	-0,11 ^{NS}	-0,15 ^{NS}	0,08 ^{NS}	0,43*												
HP	0,43*	0,03 ^{NS}	0,50*	0,62*	1*	0,31*											
Bbu	0,40*	0,32*	0,52*	0 ^{NS}	-0,27*	-0,03 ^{NS}	0,29*										
PT	0,24*	0,22 ^{NS}	-0,08 ^{NS}	0,38*	0,04 ^{NS}	0,08 ^{NS}	0,05 ^{NS}	0,59*									
Pbu	0,26*	0,47*	0,18 ^{NS}	0,04 ^{NS}	-0,54*	-0,04 ^{NS}	-0,15 ^{NS}	0,63*	0,45*								
Dbu	0,40*	0,36*	0,46*	0,13 ^{NS}	-0,07 ^{NS}	0,06 ^{NS}	0,39*	0,80*	0,35*	0,38*							
TP	0,46*	0,49*	0,38*	0,47*	-0,09 ^{NS}	-0,19 ^{NS}	0,39*	0,42*	-0,20 ^{NS}	0,21 ^{NS}	0,52*						
PTT	-0,19 ^{NS}	0,08 ^{NS}	-0,25*	-0,24*	0,21 ^{NS}	0,14 ^{NS}	-0,33*	0,28*	-0,08 ^{NS}	0,39*	0,14 ^{NS}	-0,05 ^{NS}					
Jbi	0,26*	-0,03 ^{NS}	0,09 ^{NS}	-0,01 ^{NS}	-0,38*	-0,26*	-0,06 ^{NS}	0,89*	0,54*	0,53*	0,72*	0,19 ^{NS}	-0,20 ^{NS}				
Bbi	0,12 ^{NS}	-0,06 ^{NS}	-0,02 ^{NS}	-0,20 ^{NS}	-0,51*	-0,26*	-0,08 ^{NS}	0,86*	0,55*	0,54*	0,70*	0,17 ^{NS}	-0,02 ^{NS}	0,95*			
BS	-0,32*	-0,20 ^{NS}	-0,35*	-0,46*	-0,21 ^{NS}	-0,04 ^{NS}	-0,25*	-0,04 ^{NS}	-0,02 ^{NS}	-0,05 ^{NS}	-0,04 ^{NS}	-0,25*	0,21 ^{NS}	-0,21 ^{NS}	0,15 ^{NS}		
Pbi	0,18 ^{NS}	-0,07 ^{NS}	0,09 ^{NS}	0,07 ^{NS}	0,18 ^{NS}	-0,05 ^{NS}	0,15 ^{NS}	0,16 ^{NS}	0,16 ^{NS}	-0,12 ^{NS}	0,28*	0,03 ^{NS}	-0,28*	-0,03 ^{NS}	0,24*	0,49*	
Lbi	0 ^{NS}	0,02 ^{NS}	0,11 ^{NS}	-0,03 ^{NS}	-0,06 ^{NS}	-0,03 ^{NS}	0,04 ^{NS}	0,11 ^{NS}	-0,11 ^{NS}	-0,20 ^{NS}	0,25*	0,03 ^{NS}	0,02 ^{NS}	0,10 ^{NS}	0,34*	0,56*	0,76*

Keterangan: *Nyata pada taraf 0,05; ^{NS}Tidak nyata; PB = Panjang batang, JC = Jumlah cabang, JR = Jumlah ruas, JD = Jumlah daun, HB = Hari berbunga, RBP = Ruas muncul bunga betina pertama, HP = Hari panen, BB = Berat buah, PT = Panjang tangkai, Pbu = Panjang buah, DBu = Diameter buah, TP = tebal pericarp, PTT = Padatan terlarut total, JBi = Jumlah biji per tanaman, Bbi = Berat biji per tanaman, BS = Berat 100 biji, Pbi = Panjang biji, Lbi = Lebar biji.

Tabel 2. Nilai koefisien korelasi fenotipe komponen hasil terhadap hasil semangka

	PB	JC	JR	JD	HB	RBP	HP	Bbu	PT	Pbu	Dbu	TP	PTT	Jbi	Bbi	BS	Pbi
JC	0,36*																
JR	0,68*	0,17 ^{NS}															
JD	0,66*	0,44*	0,59*														
HB	0,23*	-0,08 ^{NS}	0,25*	0,27*													
RBP	0,18 ^{NS}	-0,08 ^{NS}	0,22 ^{NS}	0,14 ^{NS}	0,48*												
HP	0,40*	0,03 ^{NS}	0,41*	0,45*	0,7*	0,34*											
Bbu	0,36*	0,29*	0,11 ^{NS}	0,19 ^{NS}	-0,05 ^{NS}	-0,04 ^{NS}	0,14 ^{NS}										
PT	0,22 ^{NS}	0,16 ^{NS}	0,06 ^{NS}	0,24*	0,08 ^{NS}	0,13 ^{NS}	0,10 ^{NS}	0,44*									
Pbu	0,19 ^{NS}	0,42*	-0,05 ^{NS}	0,07 ^{NS}	-0,29*	-0,081 ^{NS}	-0,22 ^{NS}	0,65*	0,39*								
Dbu	0,33*	0,28*	0,10 ^{NS}	0,24*	0,05 ^{NS}	0,03 ^{NS}	0,23*	0,84*	0,29*	0,44*							
TP	0,47*	0,40*	0,36*	0,46*	0,13 ^{NS}	-0,03 ^{NS}	0,37*	0,39*	-0,08 ^{NS}	0,19 ^{NS}	0,5*						
PTT	-0,22 ^{NS}	0,06 ^{NS}	-0,2 ^{NS}	-0,29*	-0,03 ^{NS}	0,08 ^{NS}	-0,17 ^{NS}	0,2 ^{NS}	-0,04 ^{NS}	0,35*	0,1 ^{NS}	-0,07 ^{NS}					
Jbi	0,16 ^{NS}	0,08 ^{NS}	-0,04 ^{NS}	0,02 ^{NS}	-0,10 ^{NS}	-0,12 ^{NS}	0,03 ^{NS}	0,69*	0,39*	0,46*	0,54*	0,15 ^{NS}	-0,02 ^{NS}				
Bbi	0,07 ^{NS}	0,09 ^{NS}	-0,16 ^{NS}	-0,07 ^{NS}	-0,14 ^{NS}	-0,15 ^{NS}	-0,07 ^{NS}	0,71*	0,35*	0,48*	0,55*	0,12 ^{NS}	0,02 ^{NS}	0,93*			
BS	-0,32*	-0,13 ^{NS}	-0,36*	-0,31*	-0,06 ^{NS}	-0,06 ^{NS}	-0,28*	0,08 ^{NS}	-0,05 ^{NS}	0,03 ^{NS}	0,05 ^{NS}	-0,16 ^{NS}	0,16 ^{NS}	-0,05 ^{NS}	0,25*		
Pbi	0,09 ^{NS}	0,03 ^{NS}	-0,04 ^{NS}	0,12 ^{NS}	0,23*	0,02 ^{NS}	0,18 ^{NS}	0,19 ^{NS}	0,16 ^{NS}	-0,07 ^{NS}	0,27*	0,1 ^{NS}	-0,09 ^{NS}	0,18 ^{NS}	0,38*	0,51*	
Lbi	-0,04 ^{NS}	0,05 ^{NS}	-0,13 ^{NS}	0,02 ^{NS}	0,03 ^{NS}	-0,06 ^{NS}	-0,04 ^{NS}	0,17 ^{NS}	-0,04 ^{NS}	-0,12 ^{NS}	0,29*	0,06 ^{NS}	-0,03 ^{NS}	0,08 ^{NS}	0,32*	0,59*	0,73*

Keterangan: *Nyata pada taraf 0,05; ^{NS} tidak nyata; PB = Panjang batang, JC = Jumlah cabang, JR = Jumlah ruas, JD = Jumlah daun, HB = Hari berbunga, RBP = Ruas muncul bunga betina pertama, HP = Hari panen, BB = Berat buah, PT = Panjang tangkai, Pbu = Panjang buah, DBu = Diameter buah, TP = Tebal pericarp, PTT = Padatan terlarut total, JBi = Jumlah biji per tanaman, Bbi = Berat biji per tanaman, BS = Berat 100 biji, Pbi = Panjang biji, Lbi = Lebar biji.

Analisis korelasi genetik (Tabel 1) diketahui terdapat beberapa karakter komponen hasil yang berkorelasi positif dan berkorelasi negatif terhadap berat buah dan berat biji. Pada karakter hasil pertama (berat buah) terdapat karakter komponen hasil yang berkorelasi nyata positif terhadap berat buah adalah karakter panjang batang ($r=0,40$), jumlah cabang ($r=0,32$), jumlah ruas ($r=0,52$), hari panen ($r=0,29$), panjang tangkai buah ($r=0,59$), panjang buah ($r=0,63$), diameter buah ($r=0,80$), tebal pericarp ($r=0,42$), padatan terlarut total ($r=0,28$), jumlah biji per tanaman ($r=0,89$) dan berat biji per tanaman ($r=0,86$). Karakter komponen hasil yang berkorelasi nyata negatif terhadap berat buah adalah karakter hari berbunga ($r=-0,27$).

Analisis korelasi genetik karakter komponen hasil yang berkorelasi nyata positif terhadap karakter berat biji per tanaman adalah Berat buah ($r=0,85$), panjang tangkai ($r=0,55$), panjang buah ($r=0,54$), diameter buah ($r=0,70$), jumlah biji per tanaman ($r=0,95$), panjang biji ($r=0,24$) dan lebar biji ($r=0,34$). Karakter komponen hasil yang berkorelasi nyata negatif karakter terhadap berat biji per tanaman adalah hari berbunga ($r=-0,51$) dan ruas muncul bunga betina pertama ($r=-0,26$).

Hasil analisis korelasi fenotipe (Tabel 1) menunjukkan karakter komponen hasil yang berkorelasi nyata positif terhadap berat buah adalah panjang batang ($r=0,36$), jumlah cabang ($r=0,29$), panjang tangkai ($r=0,44$), panjang buah ($r=0,65$), diameter buah ($r=0,84$), tebal pericarp ($r=0,39$), jumlah biji per tanaman ($r=0,69$) dan berat biji per tanaman ($r=0,71$). Karakter komponen hasil yang berkorelasi tidak nyata terhadap berat buah adalah jumlah ruas ($r=0,11$), jumlah daun ($r=0,19$), hari berbunga ($r=-0,05$), ruas muncul bunga betina pertama ($r=-0,04$), hari panen ($r=0,14$), padatan terlarut total ($r=0,20$), berat 100 biji ($r=0,08$), panjang biji ($r=0,19$) dan lebar biji ($r=0,17$).

Analisis korelasi fenotipe karakter komponen hasil yang berkorelasi nyata positif terhadap karakter berat biji per tanaman adalah berat buah ($r=0,71$), panjang tangkai ($r=0,35$), panjang buah ($r=0,48$), diameter buah ($r=0,55$), jumlah biji per tanaman ($r=0,93$), berat 100 biji ($r=0,25$), panjang biji ($r=0,38$) dan lebar biji ($r=0,32$). Karakter komponen hasil yang tidak berkorelasi terhadap berat biji adalah panjang batang ($r=0,07$), jumlah cabang ($r=0,09$), jumlah ruas ($r=-0,16$), jumlah daun ($r=-0,07$), hari berbunga ($r=-0,14$), ruas muncul bunga betina pertama ($r=-0,15$), hari panen ($r=-0,07$) tebal pericarp ($r=0,12$) dan padatan terlarut total ($r=0,02$).

4. Pembahasan

Karakter diameter buah berkorelasi positif baik secara genetik maupun fenotipe terhadap berat buah yang berarti terdapat hubungan antara panjang buah dengan berat buah, dimana setiap penambahan diameter buah diasumsikan buah semakin besar sehingga berat buah juga akan bertambah, hasil ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan bahwa secara genetik dan fenotipe karakter diameter buah memberikan korelasi positif terhadap berat buah (Said & Fatiha 2015). Hasil penelitian lain juga menuliskan analisis korelasi yang menunjukkan bahwa berat buah sangat berkorelasi dengan panjang buah dan diameter buah (Sari *et al.* 2017).

Karakter diameter dan berat buah juga berkorelasi positif terhadap berat biji per tanaman, dimana setiap penambahan diameter buah akan meningkatkan berat buah sehingga berat biji per tanaman juga akan bertambah. Hasil biji merupakan karakter yang kompleks dan tergantung pada sifat-sifat komponen lainnya secara langsung atau tidak langsung, Jumlah buah per tanaman, berat buah per tanaman telah menunjukkan efek langsung serta korelasi positif yang signifikan terhadap berat biji per tanaman. Hasil biji semangka dapat ditingkatkan melalui jumlah buah per tanaman dan berat buah per tanaman (Mahla & Choudhary 2013).

Karakter jumlah biji per tanaman berkorelasi positif terhadap berat buah dan berat biji per tanaman. Penambahan jumlah biji akan mempengaruhi penambahan berat buah, karena berat buah juga berkorelasi positif terhadap berat biji per tanaman sehingga penambahan berat buah juga akan mempengaruhi penambahan jumlah biji per tanaman. Pada penelitian lain disebutkan korelasi fenotipik positif yang signifikan terhadap berat biji adalah berat buah per tanaman ($r=0,73$). Pada akhir musim, hasil biji menunjukkan korelasi signifikan positif dengan jumlah cabang per tanaman ($r=0,64$), dan jumlah biji per buah ($r=0,60$) (Kehinde & Idehen 2008).

Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2 nilai korelasi genetik pada karakter jumlah biji per tanaman dan berat biji per tanaman yang berkorelasi dengan berat buah serta karakter diameter buah yang berkorelasi dengan berat biji per buah memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan nilai korelasi fenotipenya, sedangkan pada karakter diameter buah yang berkorelasi dengan berat buah dan karakter jumlah biji per tanaman yang berkorelasi dengan berat biji per tanaman memiliki nilai korelasi fenotipe yang lebih tinggi dibanding korelasi genetiknya. Nilai korelasi genetik

dipengaruhi oleh genetik dari tanaman yang diuji, sedangkan nilai korelasi fenotipe dipengaruhi oleh interaksi antara genetik dalam tanaman dan lingkungan tumbuhnya. Nilai-nilai korelasi genotipe yang lebih tinggi dibandingkan koefisien korelasi fenotipe masing-masing dalam sebagian besar kasus menunjukkan bahwa korelasi genotipik lebih kuat dan bebas dari pengaruh faktor lingkungan (Mehta *et al.* 2009).

Karakter yang tidak berkorelasi pada berat buah adalah jumlah ruas, ruas muncul bunga pertama, hari panen, padatan terlarut total, berat 100 biji, panjang biji dan lebar biji. Hasil penelitian sebelumnya diketahui ruas muncul bunga jantan pertama, hari berbunga, panjang buah dan keliling menunjukkan korelasi yang tidak signifikan dan negatif dengan hasil buah per tanaman. Di sisi lain, hasil buah per tanaman berkorelasi tidak nyata positif dengan ruas muncul bunga betina pertama dan rata-rata berat buah. Ruas muncul bunga jantan pertama berkorelasi nyata positif dengan hari berbunga. Jumlah cabang memiliki korelasi yang sangat positif dan signifikan dengan jumlah buah per tanaman. Korelasi positif dan signifikan dicatat antara berat buah rata-rata dan panjang buah dan lingkaran. Panjang buah menunjukkan korelasi signifikan dan positif dengan lingkaran buah. Korelasi genetik hasil biji menunjukkan korelasi positif yang signifikan dengan jumlah cabang, berat buah, lingkaran buah dan jumlah biji per buah. Karakter yang berkorelasi negatif yaitu hari berbunga dan hari panen (Mohanta & Mandal 2019).

Karakter komponen hasil yang tidak berkorelasi genetik dan fenotipe pada berat biji per buah adalah panjang batang, jumlah cabang, jumlah ruas, jumlah daun, hari panen, padatan terlarut total, berat 100 biji, panjang biji dan tebal biji. Penelitian lain menunjukkan korelasi fenotipe negatif antara berat biji dengan hari berkecambah ($r=-0,62$), hari berbunga ($r=-0,59$), selain itu didapat hasil korelasi fenotipe positif pada jumlah cabang ($r=0,48$), berat buah ($r=0,73$) dan lingkaran buah ($r=0,64$) (Kehinde & Idehen 2008).

5. Kesimpulan

Terdapat berkorelasi positif dan korelasi negatif antara 17 karakter komponen hasil dengan hasil dari 75 genotipe tanaman semangka. Terdapat 11 karakter komponen hasil yang berkorelasi genetik dan fenotipe positif dengan berat buah, karakter komponen hasil yang berkorelasi positif secara signifikan terhadap hasil semangka adalah karakter panjang tangkai, panjang buah, diameter buah dan berat biji per tanaman. Karakter yang berkorelasi negatif signifikan terhadap hasil buah

adalah karakter hari berbunga dan ruas muncul bunga betina pertama. Karakter berkorelasi dengan hasil dapat digunakan sebagai penanda seleksi dalam melakukan seleksi tidak langsung.

6. Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik. 2017. Konsumsi Buah dan Sayur Susenas 2016. Jakarta Pusat: Badan Pusat Statistik.
- Collins JK, Guoyao W, Penelope PV, Karen S, Larry PC, Robert AB, Beverly AC. 2007. Watermelon Consumption Increases Plasma Arginine Concentrations in Adults. *Elsevier Nutrition* 23(3): 261–266.
- Habibur R, Puamsetti P, Thumma L, Nukabathini S, Payili RK. 2013. a Review on Ethnobotany, Phytochemistry and Pharmacology of *Citrullus lanatus* L. *Int. Res. J. Pharm. Appl. Sci.* 3(2): 77–81.
- Kehinde OB, Idehen EO. 2008. Genetic Variability and Correlation Studies in Egusi Melon [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai]. *Acta Agron. Hungarica* 56(2): 213–221.
- Mahla HR, Choudhary BR. 2013. Genetic Diversity in Seed Purpose Watermelon (*Citrullus lanatus*) Genotypes Under Rainfed Situations of Thar Desert. *Indian J. Agric. Sci.* 83(3): 300–303.
- Mehta R, Diwakar S, Bhalala MK. 2009. Correlation and Path Analysis in Muskmelon. *Indian J. Hortic.* 66(3): 396–399.
- Mohanta S, Mandal J. 2019. Assessment of Vegetable Purpose Watermelon [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum and Nakai] Genotypes Collected from Laterite Belt of Eastern India. *J. Pharmacogn. Phytochem.* 8(3): 2508–2512.
- Said EM, Hakimi F. 2015. Genotypic Variation in Fruit Characters in Some Genotypes of Watermelon Cultivated in Morocco. *Int. J. Agron. Agric. Res.* 6(4): 130–137.
- Sari N, Solmaz I, Pamuk S, Cetin B, Gocmen M, Simsek I. 2017. Fruit and Seed Size in some Mini Watermelon Lines. *Acta Hortic.* 1151: 109–113.
- Shiu JW, Slaughter DC, Boyden LE, Barrett DM. 2016. Correlation of Descriptive Analysis and Instrumental Puncture Testing of Watermelon Cultivars. *J. Food Sci.* 81(6): 1506–1514.
- Sheoran OP, Tonk DS, Kausik LS, Hasija RC, Pannu RS. 1998. Statistical Software Package for Agricultural Research Workers. Recent Advances in Information Theory, Statistics & Computer Applications by D.S. Hooda & R.C. Hajisa Department of Mathematics Statistics, CCS HAU, Hisar: 139–143.

Tawfiq SI, Dana AA, Bestoon OHU. 2017. Correlation and Path Coefficient Analysis in some Durum Wheat Varieties and Their F1 Hybrids Using Line x Tester Analysis. *J. of Zankoy Sulaimani* 19(2): 37-42.

Ullah MZ, Hasan MJ, Rahman AHMA, Saki AI. 2011. Genetic Variability, Character Association and Path Coefficient Analysis in Radish (*Raphanus sativus* L.). *Agric.* 8(2): 22-27.

**AGROSAINSTEK****Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian**Website jurnal : <http://agrosainstek.ubb.ac.id>**Artikel Penelitian****Tipe Penggunaan Lahan dan Potensi Lereng Terhadap Kandungan C-Organik dan Beberapa Sifat Fisik Tanah Inceptisols Jatinangor, Jawa Barat*****The Types of Land Use and Slope Potential of C-Organic Content and Physical Characteristics Of Soil Inceptisols Jatinangor, West Java*****Erna Dewi^{1*}, Rachmat Haryanto¹, Rija Sudirja¹**¹Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Bandung Sumedang KM.21, Hegarmanah, Jatinangor, Kabupaten Sumedang Jawa Barat 45363

Diterima: 12 Maret 2019/ Disetujui: 19 September 2019

ABSTRACT

The aims of this study is determine the type of land use and slope potential of the C-Organic content and some soil physical characteristics of Inceptisols Jatinangor, West Java. The study was conducted in April 2018 to October 2018. The statistical analysis and testing procedure used in the study was the T-independent test. The first factor is the type of land use (forest and dry land) and the second factor is the potential slope (top, middle and bottom). The sampling method uses a survey method, comparative and descriptive through a physiographic approach (physiography approach) freely, namely the survey method is based on the physiographic appearance of the land and soil sampling is carried out transect on the same slope without taking into account the distance between observation points. The observations made were C-organic, Texture, Weight and Permeability. The results showed that the type of land use (forest and dry land) and slope potential (upper and lower middle) affected the c-organic content and physical properties of the soil such as texture (sand, dust and clay), content weight and permeability in Inceptisol Jatinangor. Upland land use with lower slope position has the best effect on c-organic content, texture, content weight and soil permeability compared to other land use and slope positions.

Keywords: *Inceptisols; Land use; Physical soil; Slope.***ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tipe penggunaan lahan dan potensi lereng terhadap kandungan C-Organik dan beberapa sifat fisik tanah inceptisols Jatinangor, Jawa Barat. Penelitian dilaksanakan pada bulan April 2018 sampai Oktober 2018. Prosedur analisis dan pengujian statistika yang digunakan dalam penelitian adalah Uji T-independent. Faktor pertama adalah tipe penggunaan lahan (hutan dan tegalan) dan faktor kedua adalah potensi lereng (atas, tengah dan bawah). Metode pengambilan sampel menggunakan metode survai, komparatif dan deskriptif melalui pendekatan fisiografik (fisiography approach) secara bebas, yaitu metode survai berdasarkan penampakan fisiografis lahan dan pengambilan contoh tanah dilakukan secara transek pada lereng yang sama tanpa memperhitungkan jarak antar titik pengamatan. Pengamatan yang dilakukan adalah C-organik, Tekstur, Bobot isi dan Permeabilitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tipe penggunaan lahan (hutan dan tegalan) dan potensi lereng (atas tengah dan bawah) berpengaruh terhadap kandungan c-organik dan sifat fisik tanah seperti Tekstur (pasir, debu dan liat), bobot isi dan permeabilitas pada tanah Inceptisol Jatinangor. Penggunaan lahan tegalan dengan posisi lereng bawah mempunyai pengaruh paling baik terhadap kandungan c-organik, tekstur, bobot isi dan permeabilitas tanah dibandingkan dengan penggunaan lahan dan posisi lereng lainnya.

Kata kunci: *Inceptisols; Penggunaan lahan; Posisi lereng; Sifat fisik tanah.*

*Korespondensi Penulis.

E-mail : ewies34@yahoo.com (E. Dewi)DOI: <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v4i1.37>

1. Pendahuluan

Potensi suatu lahan ditentukan oleh penggunaan lahan baik berupa lahan tegalan maupun hutan agar memenuhi fungsi dari lahan tersebut. Perbedaan penggunaan lahan akan menentukan kualitas dari sifat fisik dan kimia tanah. Penentuan kualitas kesuburan tanah yang berkaitan erat dengan fisik tanah salah satunya adalah dinilai dengan besarnya kandungan bahan organik tanah yang dinyatakan dengan nilai C-organik, sedangkan penentuan kualitas fisik tanah dapat dinyatakan dengan tekstur (persentase fraksi pasir, debu dan liat), bobot isi dan permeabilitas tanah. Tanah Inceptisols merupakan salah satu ordo tanah di Indonesia yang penyebarannya cukup luas, seperti di Jawa Barat penyebaran ordo ini sekitar 2.119 juta ha (Subagyo *et al.* 2000). Selain itu, Sudirja *et al.* (2007) menyatakan bahwa kadar bahan organik pada tanah Inceptisols tergolong rendah, akan tetapi berpotensi untuk perluasan lahan pertanian.

Lahan pertanian di Indonesia $\pm$ 73% memiliki kadar C-organik umumnya rendah ($>2\%$) (Las & Setiorini, 2010). Rendahnya kandungan bahan organik disebabkan oleh temperatur yang tinggi serta cepatnya laju dekomposisi (Sanchez, 1976). Bahan organik berfungsi dalam memperbaiki stuktur tanah, sumber unsur hara dan dapat menambah kemampuan tanah dalam menahan air. Bahan organik juga mempunyai pengaruh terhadap sifat fisik tanah terutama dalam pembentukan struktur dan stabilitas agregat sehingga dapat meningkatkan nilai permeabilitas tanah. Selain itu, jumlah masukan bahan organik akan mempengaruhi proses agregasi pada tanah.

Penggunaan lahan yang berbeda pada setiap posisi lereng mengakibatkan perlu dilakukannya pengukuran kadar C-organik dan beberapa sifat fisik tanah agar dapat memprediksi erosi yang terjadi akibat penggunaan lahan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tipe penggunaan lahan dan potensi lereng terhadap kandungan C-Organik dan beberapa sifat fisik tanah Inceptisols Jatinangor, Jawa Barat, sehingga diharapkan dapat mengambil tindakan yang tepat dalam melakukan perubahan lahan agar tidak terlalu intensif.

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2018 sampai Oktober 2018. Penelitian meliputi survei lapangan, analisis laboratorium dan pengolahan data. Kegiatan survey lapang dilaksanakan di daerah Jatirokek, Jatinangor, Sumedang, Jawa Barat. Bahan utama yang

digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tanah inceptisol di setiap penggunaan lahan dan berbagai posisi lereng yang di ambil dari lokasi penelitian.

Penelitian ini dilakukan dengan metode survai, komparatif dan deskriptif melalui pendekatan fisiografik (*fisiography approach*) secara bebas, yaitu metode survai berdasarkan penampakan fisiografis lahan dan pengambilan contoh tanah dilakukan secara transek pada lereng yang sama tanpa memperhitungkan jarak antar titik pengamatan. Rancangan variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tiga posisi lereng (lereng atas, lereng tengah dan lereng bawah) dan dua jenis penggunaan lahan (hutan dan tegalan). Pengambilan sampel dilakukan sebanyak tujuh ulangan sehingga jumlah sampel yang diambil yaitu 42 sampel. Sementara, prosedur analisis dan pengujian statistika yang digunakan dalam penelitian adalah uji t-independent. Pengujian hipotesis dengan menggunakan SPSS 16.0 menggunakan nilai signifikansi dengan taraf nyata $\alpha = 5\%$.

3. Hasil

Hasil analisis uji t-independent yang disajikan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa posisi lereng atas, tengah dan bawah tidak mempunyai pengaruh nyata terhadap kandungan C-organik tanah pada penggunaan lahan hutan.

Tabel 1. Pengaruh Posisi Lereng Terhadap Kandungan C-organik pada Penggunaan Lahan Hutan

Posisi lereng	C-Organik (%)
Atas	1,43 a
Tengah	1,54 a
Tengah	1,54 a
Bawah	1,44 a
Atas	1,43 a
Bawah	1,44 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji t-independent pada taraf kepercayaan 95%.

Hal ini diduga disebabkan karena kondisi vegetasi hutan yang relatif seragam antara posisi lereng atas, tengah dan bawah sehingga berpengaruh terhadap kualitas tanah di bawahnya. Selain itu, bila memperhatikan sejarah sebelum menjadi hutan, awalnya lahan tersebut merupakan bukit gundul, yang setelah bertahun-tahun akhirnya tumbuh menjadi hutan sekunder dengan keterlibatan manusia dalam hal penanaman di lahan tersebut. Akan tetapi, pengelolaannya tidak dilakukan secara intensif seperti pada lahan tegalan

serta usia hutan sekunder tersebut yang masih relatif muda, sehingga berpengaruh terhadap kualitas sifat fisik dan kimia tanahnya yang masih belum menunjukkan nilai yang signifikan.

Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan uji t-independent yang disajikan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pada penggunaan lahan tegalan posisi atas dan tengah menunjukkan pengaruh nyata terhadap posisi lereng bawah.

Tabel 2. Pengaruh Posisi Lereng Terhadap Nilai C-organik pada Penggunaan Lahan Tegalan

Posisi lereng	C-Organik (%)
Atas	2,06 a
Tengah	2,12 a
Tengah	2,12 b
Bawah	1,37 a
Atas	2,06 b
Bawah	1,37 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata. Angka yang diikuti oleh huruf berbeda menyatakan berbeda nyata menurut uji t-independent pada taraf kepercayaan 95%.

Pada lahan tegalan lereng tengah menunjukkan kadar C-organik lebih tinggi jika dibandingkan dengan lereng bawah dengan masing-masing nilai yakni 2,12% pada lereng tengah dan 1,37 % pada lereng bawah. Posisi lereng atas pada penggunaan lahan tegalan tidak berbeda nyata terhadap kadar C-organik lereng tengah dengan nilai 2,06%.

Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan uji t-independent yang disajikan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa posisi lereng atas, tengah dan bawah menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap persentase fraksi tanah halus (pasir, debu dan liat).

Hasil analisis uji t-independent menunjukkan pada penggunaan lahan hutan memiliki kadar fraksi pasir lebih tinggi pada posisi lereng bawah yaitu sebesar 18,3% dan memberikan pengaruh yang nyata terhadap posisi lereng tengah dan atas. Hal ini diduga disebabkan oleh erosi dari posisi lereng bagian atas sehingga terbawa dan hilang atau tertimbun bahan baru yang dibawa oleh air ataupun angin ke bagian tengah maupun bagian bawah lereng. Secara umum tanah dengan kandungan debu tinggi, liat rendah dan bahan organik rendah adalah yang paling mudah tererosi (Wicchmeier dan Mannering, 1969 dalam Yulina *et al.*, 2015).

Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan uji t-independent yang disajikan pada Tabel 4 menunjukkan bahwa pengaruh posisi lereng pada penggunaan lahan hutan tidak berpengaruh nyata terhadap bobot isi tanah. Nilai bobot isi tanah pada

lereng atas lebih rendah dibandingkan dengan lereng tengah dan bawah. Nilai bobot isi pada lereng atas sebesar $1,14 \text{ g cm}^{-3}$, sedangkan pada lereng tengah $1,16 \text{ g cm}^{-3}$ dan pada lereng bawah $1,25 \text{ g cm}^{-3}$.

Tabel 3. Pengaruh Posisi Lereng Terhadap Fraksi Tanah Halus (Pasir, Debu, Liat) pada Penggunaan Lahan Hutan

Posisi lereng	Fraksi Pasir (%)	Fraksi Debu (%)	Fraksi Liat (%)
Atas	7,7 a	70,6 a	21,7 a
Tengah	14 b	56,7 a	29,3 a
Tengah	14 a	56,7 a	29,3 a
Bawah	18,3 b	45,1 a	36,6 a
Atas	7,7 a	70,6 b	21,7 a
Bawah	18,3 b	45,1 a	36,6 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata. Angka yang diikuti oleh huruf berbeda menyatakan berbeda nyata menurut uji t-independent pada taraf kepercayaan 95%.

Tabel 4. Pengaruh Posisi Lereng Terhadap Bobot Isi dan Permeabilitas pada Penggunaan Lahan Hutan

Posisi lereng	Bobot isi (g cm^{-3})	Permeabilitas (cm jam^{-1})
Atas	1,14 a	9,67 a
Tengah	1,16 a	4,96 a
Tengah	1,16 a	4,96 a
Bawah	1,25 a	5,56 a
Atas	1,14 a	9,67 a
Bawah	1,25 a	4,58 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji t-independent pada taraf kepercayaan 95%.

Data pada Tabel 4 juga menunjukkan bahwa pengaruh posisi lereng pada penggunaan lahan hutan tidak berpengaruh nyata terhadap permeabilitas tanah. Nilai permeabilitas lereng atas lebih tinggi dibandingkan lereng tengah dan bawah yakni $9,67 \text{ cm jam}^{-1}$. Diduga disebabkan bobot isi di lereng atas lebih rendah sehingga kemampuan tanah untuk meloloskan air semakin tinggi.

Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan uji t-independent yang disajikan pada Tabel 5 menunjukkan bahwa pada penggunaan lahan tegalan posisi lereng tengah memiliki nilai bobot isi paling tinggi yaitu sebesar $0,96 \text{ g cm}^{-3}$ dan memperlihatkan perbedaan yang nyata terhadap bobot isi tanah pada posisi lereng atas. Akan tetapi, nilai bobot isi lereng atas lebih rendah

dibandingkan dengan lereng tengah dan bawah. Nilai bobot isi pada lereng atas sebesar $0,82 \text{ g cm}^{-3}$, sedangkan pada lereng tengah $0,96 \text{ g cm}^{-3}$ dan pada lereng bawah $0,95 \text{ g cm}^{-3}$. Tabel 5 juga menunjukkan nilai permeabilitas tanah pada lahan tegalan yang tertinggi terdapat pada posisi lereng tengah yaitu $13,41 \text{ cm jam}^{-1}$ dan menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap nilai permeabilitas pada posisi lereng bawah

Tabel 5. Pengaruh Posisi Lereng Terhadap Bobot Isi dan Permeabilitas pada Penggunaan Lahan Tegalan

Posisi lereng	Bobot isi (g cm^{-3})	Permeabilitas (cm jam^{-1})
Atas	0,82 a	11,85 a
Tengah	0,96 b	13,41 a
Tengah	0,96 a	13,41 b
Bawah	0,95 a	4,19 a
Atas	0,82 a	11,85 b
Bawah	0,95 a	4,19 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata. Angka yang diikuti oleh huruf berbeda menyatakan berbeda nyata menurut uji t-independent pada taraf kepercayaan 95%.

4. Pembahasan

Hasil penelitian menerangkan bahwa pencucian yang intensif akibat hujan menyebabkan rendahnya kadar C-organik tanah pada posisi lereng atas dan bawah baik di lahan tegalan maupun hutan. Hujan yang jatuh ke permukaan tanah memiliki energi yang dapat dibagi menjadi dua, yaitu energi potensial dan energi kinetik. Energi kinetik merupakan energi yang terjadi ketika hujan jatuh ke permukaan tanah dengan kecepatan dan butir hujan tertentu sehingga dapat menghancurkan agregat-agregat tanah. Zachar (1982) menyatakan bahwa apabila tekuk lereng semakin besar maka koefisien aliran dan daya angkut meningkat, kestabilan tanah dan kestabilan lereng menurun, erosi percik meningkat dan perpindahan material tanah lebih besar. Kedua faktor tersebut merupakan pemicu terjadinya erosi.

Selain itu, vegetasi memberikan pengaruh terhadap peningkatan kadar C-organik dan membantu mengurangi laju erosi. Hal ini sesuai dengan pendapat Agus *et al.* (2002), keberadaan perakaran mampu memperbaiki kondisi sifat tanah yang disebabkan oleh penetrasi akar ke dalam tanah, menciptakan habitat yang baik bagi organisme dalam tanah, sebagai sumber bahan organik bagi tanah dan memperkuat daya cengkeram terhadap tanah. Perakaran tanaman

juga membantu mengurangi air tanah yang jenuh oleh air hujan, memantapkan agregasi tanah sehingga lebih mendukung pertumbuhan tanaman dan mencegah erosi, sehingga tanah tidak mudah hanyut akibat aliran permukaan, meningkatkan infiltrasi, dan kapasitas memegang air. Berkurangnya kandungan liat pada penggunaan lahan tegalan disebabkan oleh proses pengolahan tanah untuk tanaman semusim (Yulnafatmawita *et al.* 2007). Pengolahan tanah telah meningkatkan oksidasi bahan, sehingga agregat tanah menjadi mudah terdegradasi, dan bahkan sebagian terdispersi. Adanya hujan, bagian tanah yang halus ini turun ke lapisan bawah atau dibawa aliran permukaan (*runoff*) ketempat lain atau tererosi.

Sementara itu, penggunaan lahan berpengaruh nyata terhadap kandungan debu di dalam tanah. Lahan hutan mempunyai kandungan debu yang lebih tinggi dibandingkan pada lahan tegalan. Tanah bertekstur debu pada lahan hutan disebabkan oleh beberapa hal yaitu bahan organik yang berasal dari sisa-sisa tumbuhan dan sisa pembuangan lainnya. Sedangkan, pasir memiliki luas permukaan yang kecil dengan ukuran yang besar dimana berfungsi sebagai penyokong tanah yang dikelilingi debu dan liat. Apabila pasir dan debu terdapat dalam jumlah yang tinggi, maka semakin banyak ruang pori-pori diantara partikel-partikel tanah yang dapat memperlancar gerakan udara dan air sehingga tanah lebih mudah mengalami erosi. Selain itu, pasir dan debu memiliki sifat lebih mudah dihancurkan dibandingkan dengan liat sehingga tanah menjadi peka terhadap erosi (Hanafiah 2005).

Pada posisi lereng bagian bawah, mempunyai kandungan liat paling tinggi dibandingkan posisi lereng bagian tengah dan atas. Aliran permukaan dan erosi maksimum terjadi pada lereng bagian tengah, sedangkan pada lereng bagian bawah didominasi oleh proses deposisi. Kandungan liat yang lebih tinggi diduga terjadi karena selain adanya deposisi dari bagian atas lereng, juga adanya berpengaruh dari bagian hulu sungai /parit yang ikut memberikan kontribusi fraksi liat. Selain itu, kandungan liat dalam tanah memiliki peranan yang negatif terhadap besarnya erosi (Wischmeier & Mannering 1969), sehingga semakin tinggi kandungan fraksi liat maka kemungkinan erosi yang terjadi akan semakin rendah.

Posisi lereng yang berada di bawah memiliki bobot isi paling tinggi, hal ini diduga karena adanya penimbunan dari posisi lereng diatasnya sehingga terjadi pembentukan tanah baru yang padat (Hanafiah 2005). Umumnya nilai bobot isi berkisar dari $1,1-1,6 \text{ cm}^{-3}$, beberapa jenis tanah yang mempunyai bobot isi kurang dari $0,90 \text{ g cm}^{-3}$

(misalnya tanah andosol), bahkan ada yang kurang dari $0,10 \text{ g cm}^{-3}$ misalnya tanah gambut (Hardjowigeno 2003). Makin tinggi bobot isi makin sulit ditembus air atau ditembus oleh akar tanaman. Bobot isi mempunyai peranan terhadap infiltrasi, kepadatan tanah, permeabilitas, tata air, struktur, dan porositas tanah. Soepandi (1983) menyatakan bahwa bobot isi tanah dipengaruhi oleh kandungan bahan organik, dimana tanah dengan kandungan bahan organik lebih tinggi mempunyai bobot isi yang rendah. Bahan organik dapat membantu pembentukan agregat tanah yang lebih baik sehingga tanah akan menjadi lebih porous sehingga dengan meningkatnya agregasi tanah maka bobot isi tanah akan semakin menurun.

Pada lahan tegalan mempunyai nilai permeabilitas tanah yang lebih tinggi dibandingkan pada lahan hutan. Permeabilitas menyatakan kemampuan media porus dalam tanah untuk meloloskan zat cair (air hujan) baik secara lateral maupun vertikal. Tingkat permeabilitas tanah (cm/jam) merupakan fungsi dari berbagai sifat fisik tanah. Permeabilitas tanah dipengaruhi oleh pori total dan distribusi ukuran pori, tekstur, struktur serta peristiwa yang terjadi selama proses aliran sehingga semakin tinggi permeabilitas tanah maka akan semakin semakin besar kemampuan tanah dalam meloloskan air.

5. Kesimpulan

Penggunaan lahan tegalan dengan posisi lereng tengah mempunyai pengaruh paling baik terhadap kandungan C-organik dengan nilai 2,11%, tekstur 13,33% fraksi pasir, 57,47% fraksi debu, 37,57% fraksi liat dan bobot isi dengan nilai $1,11 \text{ g/cm}^3$ dibandingkan dengan penggunaan lahan dan posisi lereng lainnya. Penggunaan lahan (hutan dan tegalan) dan posisi lereng (atas tengah dan bawah) berpengaruh terhadap kadar C-organik dan beberapa sifat fisik tanah seperti tekstur (fraksi pasir, debu dan liat), bobot isi dan permeabilitas pada tanah Inceptisols Jatinangor. Penggunaan untuk perkebunan dan hutan disarankan agar dapat mempertahankan kualitas lahan pada lereng atas dan tengah dibandingkan dengan penggunaan lahan pertanian yang intensif agar dapat mengurangi laju erosi pada lereng atas dan tengah.

Daftar Pustaka

- Agus F, Ginting AN, Van Noordwidjk MV. 2002. Pilihan Teknologi Agroforestri/Konservasi Tanah untuk Areal Pertanian Berbasis Kopi di Sumberjaya, Lampung Barat. *International Centre for Research in Agroforestry*, Bogor.
- Hanafiah AL. 2005. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 305 hal.
- Hardjowigeno S. 2003. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta. 286 hal.
- Las I, Setyorini D. 2010. Kodisi Lahan, Teknologi, Arah dan Pengembangan Pupuk Majemuk NPK dan Pupuk Organik. Semnas Peranakan Pupuk NPK dan Organik dalam Meningkatkan Produksi dan Swasembada beras Berkelanjutan. *Balai Besar Litbang Lahan Pertanian*, Bogor 24 Februari 2010.
- Sanchez PA. 1976. *Properties and Management of Soils in The Tropics*. A Wiley and Sons, New York-London-Sydney-Toronto.
- Soepandi G. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Departemen Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian. IPB Bogor.
- Subagyo H, Suharta N, Siswanto AB. 2000. Tanah-tanah Pertanian di Indonesia, Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya. *Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat*, Bogor.
- Sudirja R, Amir M, Santi R. 2007. Respons Beberapa Sifat Kimia Fluventic eutrodepts Melalui Pendayagunaan Limbah Kakao dan Berbagai Jenis Pupuk Organik. Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Tolaka W, Wardah, Rahmawati. 2013. Sifat Fisik tanah pada Hutan Primer, Agroforestri dan Kebun Kakao di Subdas Wera Saluopa Desa Lebani Kecamatan Pamona Puslema Kabupaten Poso. *J. Warta Rimba* 1 (1): 1-8
- Yulnafatmawita, Asmar, Rahman A. 2007. Kajian Sifat Fisika Tanah DAS Sumpur Bagian Hulu Kabupaten Tanah Datar. *Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Andalas*. Padang, Sumatera Barat. *Jurnal Solum* 4 (1): 18-28
- Wischmeier WH. 1976. *Use and Misuse of Universal Soil Loss Equation*. Soil and Water Conservation, Washington DC.
- Zachar D. 1982. *Soil Erosion*. Developments in Soil Science 10, Bratisla.

**AGROSAINSTEK****Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian**Website jurnal : <http://agrosainstek.ubb.ac.id>**Artikel Penelitian****Perbedaan Waktu Inkubasi Pupuk Organik Diperkaya untuk Efisiensi Pemupukan Anorganik N dan P pada Tanaman Kedelai*****The Difference in Incubation Time of Bio-Organic Fertilizer for The Efficiency of Nitrogen and Phosphate Inorganic Fertilization in Soybean Plants*****Vera Oktavia Subardja^{1*}, Muharam¹, Wagyono¹**¹Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang

Diterima: 30 Maret 2019/Disetujui: 17 Februari 2020

ABSTRACT

Fertilization efficiency is an effort to break the chain of inorganic fertilizer use which is increasingly uncontrolled. This study aims to obtain the most appropriate composting time of enriched organic fertilizer to obtain the most optimal crop yield in the context of the efficiency of inorganic fertilizers N and P. The research was carried out in the Soil Fertility Laboratory of the Faculty of Agriculture UNSIKA and the Greenhouse laboratory of PT. Pupuk Kujang Cikampek, held during the dry season of 2017. The research was designed using factorial randomized block design. The first factor was the incubation time of enriched organic fertilizer consisting of 3 levels, namely W1 = 21 days incubation time, W2 = 35 days incubation time and W3 = 49 days incubation time. The second factor is a combination of fertilizing doses consisting of 4 levels, namely P1 = 20 tons of organic fertilizer enriched ha⁻¹ + 100% dose recommended inorganic fertilizer NP, P2 = 20 tons of organic fertilizer enriched ha⁻¹ + 75% dose recommended inorganic NP fertilizer, P3 = 20 tons of organic fertilizer enriched ha⁻¹ + 50% dose recommended inorganic fertilizer NP and P4 = 20 tons of organic fertilizer enriched ha⁻¹ + 25% dose recommended inorganic NP fertilizer. The results showed that the combination of treatment of 21 days after incubation + 25% recommended N and P inorganic fertilizers gave the best results in the total functional microbial population, observed growth and component yields.

Keywords: *Decomposition rate; Enriched organic fertilizer; Inorganic fertilizer; Soybeans.***ABSTRAK**

Efisiensi pemupukan merupakan salah satu upaya dalam memutus mata rantai penggunaan pupuk anorganik yang semakin tidak terkontrol. Penggunaan pupuk organik sangat disarankan dalam penggunaan teknologi ini, meski demikian waktu pengomposan dan kandungan kimia kompos kerap menjadi kendala penerapannya. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan waktu pengomposan pupuk organik diperkaya yang paling tepat untuk mendapatkan hasil tanaman yang paling optimal dalam rangka efisiensi pupuk anorganik N dan P. Penelitian dilaksanakan di laboratorium Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian UNSIKA dan laboratorium Rumah Kaca PT. Pupuk Kujang Cikampek, dilaksanakan selama musim kemarau tahun 2017. Penelitian dirancang menggunakan RAK faktorial. Faktor pertama adalah waktu inkubasi pupuk organik diperkaya yang terdiri dari 3 taraf yaitu W1 = 21 hari waktu inkubasi, W2 = 35 hari waktu inkubasi dan W3 = 49 hari waktu inkubasi. Faktor kedua adalah kombinasi dosis pemupukan yang terdiri dari 4 taraf, yaitu P1 = 20 ton pupuk organik diperkaya ha⁻¹ + 100% dosis rekomendasi pupuk anorganik NP, P2 = 20 ton pupuk organik diperkaya ha⁻¹ + 75% dosis rekomendasi pupuk anorganik NP, P3 = 20 ton pupuk organik diperkaya ha⁻¹ + 50% dosis rekomendasi pupuk anorganik NP dan P4 = 20 ton pupuk organik diperkaya ha⁻¹ + 25% dosis rekomendasi pupuk anorganik NP. Hasil percobaan yang dilakukan menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan waktu inkubasi pupuk organik 21 HSI + 25% dosis rekomendasi pupuk anorganik N dan P yang memberikan hasil terbaik pada populasi total mikrob fungsional, pertumbuhan dan komponen hasil yang diamati.

Kata kunci: *Kedelai; Laju dekomposisi; Pupuk anorganik; Pupuk organik diperkaya.*

*Korespondensi Penulis.

E-mail : veraoktavia62@gmail.com (V. O. Subardja)DOI: <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v4i1.44>

1. Pendahuluan

Pupuk anorganik merupakan salah satu pupuk yang banyak dipakai karena kandungan unsur kimia sudah dalam bentuk tersedia bagi tanaman. Namun, dalam pemakaian berlebih dapat menyebabkan berbagai masalah. Salah satu masalah yang ditimbulkan adalah terjadinya kerusakan sifat-sifat tanah baik itu fisika, kimia, maupun biologi tanah. Keadaan tersebut membuat tanah tidak mampu lagi memberikan lingkungan yang subur bagi tanaman, kemampuan tanah menyimpan hara dan air rendah, pada akhirnya merusak keanekaragaman didalam tanah (Subardja & Sudjana 2015). Pada kondisi penumpukan fosfor dalam tanah, tanaman hanya mampu menyerap 15 - 26% karena perubahan bentuk P dalam tanah yang mudah terikat dengan unsur lain sehingga tidak dapat terserap tanaman (Tambunan *et al.* 2014).

Pupuk anorganik telah sejak lama digunakan di pulau jawa, pupuk anorganik digunakan secara terus menerus dengan dosis yang tidak mementu menjadi salah satu penyebab penurunan produksi di pulau jawa, sedangkan di luar pulau jawa penggunaan pupuk anorganik pun diberikan pada pertanaman kedelai, akan tetapi tidak diberikan secara terus menerus.

Salah satu alternatif dalam mengembalikan kesuburan tanah adalah dengan menggunakan pupuk organik. Jumlah petani yang menggunakan pupuk organik tidak sebanyak petani pengguna pupuk anorganik, kandungan unsur hara dan lamanya waktu pembuatan pupuk organik menjadi kendala dalam aplikasi pupuk organik yang berbahan dasar limbah pertanian sekitarnya. Peningkatan kualitas unsur hara dalam pupuk organik dapat dilakukan dengan penambahan agen hayati yang memiliki kemampuan dalam menyediakan unsur hara tersebut. Jenis mikroba yang dapat digunakan adalah mikroba fungsional yang memiliki kemampuan khusus seperti memfiksasi N ataupun melarutkan fosfat. Mikroba-mikroba tersebut bersifat efektif dan agresif menginfeksi akar sehingga akar akan terhindar dari infeksi bakteri lain yang merugikan tanaman (hama penyakit) serta dapat memperbaiki aerasi tanah dan tanah menjadi subur (Febriyanti *et al.* 2015). Kendala lamanya waktu pengomposan seringkali dikeluhkan oleh petani, sehingga kebanyakan petani hanya akan menggunakan pupuk organik apabila sudah dalam bentuk jadi.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan waktu inkubasi pupuk organik diperkaya yang paling baik untuk digunakan pada tanaman kedelai serta mendapatkan kombinasi dosis pupuk organik

diperkaya dan pupuk anorganik yang paling tepat untuk tanaman kedelai.

2. Bahan dan Metode

Pupuk organik terbuat dari limbah media jamur merang, Bakteri *Azotobacter sp* sebagai mikroba pemfiksasi N dan *Pseudomonas sp* sebagai pelarut P. Pupuk Urea, SP 36 dan KCl. Benih kedelai varietas Willis yang sebelumnya diberi perlakuan benih berupa inokulasi *Rhizobium*. Tanah kering ultisol dengan keadaan kandungan hara yang cukup rendah. Pot volume 50 liter. Alat yang digunakan adalah CN analyzer, colony counter, pH meter, media selektif N yaitu MFN untuk mikroba fungsional pemfiksasi N sedangkan untuk cendawan menggunakan media PDA.

Perbanyakan inokulan dan pengomposan dilaksanakan di laboratorium Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian UNSIKA dan uji kompos diperkaya di laboratorium Rumah Kaca PT. Pupuk Kujang Cikampek.

Pembuatan Pupuk organik dibuat merujuk pada Subardja & Sudjana (2015) dan dilakukan secara bertahap sesuai dengan perlakuan lamanya waktu inkubasi. Pembuatan pupuk organik yang paling awal adalah pupuk organik dengan waktu inkubasi 49 hari, pada 14 hari berikutnya dilakukan pembuatan pupuk organik dengan waktu inkubasi 35 hari dan 28 hari selanjutnya dibuat pupuk organik dengan waktu inkubasi 21 hari. Pengkayaan pupuk organik dilakukan dengan menambahkan *Azotobacter sp.* dan *Pseudomonas sp.* Aplikasi kedua mikroba bersamaan pada hari pertama inkubasi.

Penelitian menggunakan RAK faktorial. Faktor pertama adalah waktu inkubasi pupuk organik diperkaya dan faktor kedua adalah kombinasi dosis pemupukan organik dan anorganik (Tabel 1).

Tanah sebanyak 30 kg dimasukkan kedalam pot yang telah diberikan perlakuan, kemudian benih ditanam sebanyak 3 benih dalam satu pot, untuk mencegah resiko benih tidak tumbuh (Suharjo 2001). Pemupukan dilakukan bertahap, tahap pertama dengan dosis 50% dosis perlakuan pada 0 HST dan sisanya pada 35 HST. Rekomendasi pemupukan urea 50 kg, SP36 150 kg, dan KCl 100 kg. Penyiraman dilakukan dengan metoda gravimetric. Variabel pengamatan dan metode analisa yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Perlakuan dan kombinasi perlakuan pemupukan

Kombinasi Dosis Pemupukan	Waktu Inkubasi		
	21 hari (W1)	35 hari (W2)	49 hari (W3)
20 ton POD ha ⁻¹ + 100% dosis rekomendasi NP (P1)	W1P1	W2P1	W3P1
20 ton POD ha ⁻¹ + 75% dosis rekomendasi NP (P2)	W1P2	W2P2	W3P2
20 ton POD ha ⁻¹ + 50% dosis rekomendasi NP (P3)	W1P3	W3P3	W3P3
20 ton POD ha ⁻¹ + 25% dosis rekomendasi (P4)	W1P4	W4P4	W3P4

Tabel 2. Variabel pengamatan dan metode analisa

No	Variabel	Metode
1.	Total populasi <i>Azotobacter sp</i>	Plate count media Ashby (Saraswati 2010)
2.	Total populasi <i>Pseudomonas sp</i>	Plate count media Pikovskaya (Saraswati 2010)
3.	Total populasi <i>R japonicum sp</i>	Plate count media YEMA (Saraswati, 2010)
4.	Tinggi tanaman	Mistar (Purwaningsih 2015)
5.	Jumlah daun tripoliat	Perhitungan manual (Purwaningsih 2015)
6.	Jumlah bintil akar aktif	Perhitungan manual (Purwaningsih 2015)
7.	Jumlah polong pertanaman	Perhitungan manual (Purwaningsih 2015)
8.	Jumlah biji perpolong	Perhitungan manual (Purwaningsih 2015)
9.	Bobot polong pertanaman	Perhitungan manual (Purwaningsih 2015)
10.	Bobot biji pertanaman	Perhitungan manual (Purwaningsih 2015)
11.	Bobot 100 butir biji	Perhitungan manual (Purwaningsih 2015)

3. Hasil

Terdapat pengaruh nyata perbedaan waktu inkubasi dan dosis pupuk anorganik N dan P terhadap populasi total *Azotobacter sp* (Tabel 3). Populasi *Azotobacter sp* paling tinggi terdapat pada perlakuan waktu inkubasi 21 HSI + 50% dosis pupuk N dan P dengan nilai rata-rata 172,33 x 10⁵CFU g⁻¹ tanah dan berbeda nyata dengan perlakuan waktu inkubasi 49 HSI + 75% dosis

pupuk N dan P yaitu sebanyak 40,00 x 10⁵ CFU g⁻¹. Populasi total *Pseudomonas* paling tinggi terdapat pada perlakuan waktu inkubasi 49 HSI + 50% pupuk N dan P yaitu sebanyak 224.33 x 10⁵ CFU g⁻¹ tanah. Populasi total *Rhizobium sp* paling tinggi terdapat pada perlakuan yang sama dengan populasi total *Azotobacter sp* paling tinggi, yaitu waktu inkubasi 21 HSI + 50% dosis pupuk N dan P dengan rata-rata populasi total *Rhizobium sp* sebanyak 297,33 x 10⁵ CFU g⁻¹ tanah.

Tabel 3. Pengaruh Inkubasi dan Dosis Pupuk N dan P Terhadap Populasi Mikrob Fungsional *Azotobacter sp*, *Pseudomonas sp*, *Rhizobium sp* pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L Merrill) Varietas Anjasmoro

Perlakuan	Rata-rata total populasi		
	<i>Azotobacter sp</i>	<i>Pseudomonas sp</i>	<i>Rhizobium sp</i>
	----- x 10 ⁵ CFU g ⁻¹ tanah -----		
Waktu Inkubasi 21 HSI + 25% dosis NP	156,33abc	155,67a	279,33a
Waktu Inkubasi 21 HSI + 50% dosis NP	172,33a	152,00a	297,33a
Waktu Inkubasi 21 HSI + 75% dosis NP	159,67abc	92,00a	255,33a
Waktu Inkubasi 21 HSI + 100% dosisNP	123,00abc	145,33a	238,67a
Waktu Inkubasi 35 HSI + 25% dosis NP	108,33abc	133,00a	231,00a
Waktu Inkubasi 35 HSI + 50% dosis NP	127,67abc	142,33a	159,33a
Waktu Inkubasi 35 HSI + 75% dosis NP	162,00abc	143,67a	238,33a
Waktu inkubasi 35 HSI + 100%dosisNP	131,67abc	189,33a	227,67a
Waktu Inkubasi 49 HSI + 25% dosis NP	116,33abc	136,67a	210,33a
Waktu Inkubasi 49 HSI + 50% dosis NP	166,67ab	224,33a	164,00a
Waktu Inkubasi 49 HSI + 75% dosis NP	40,00bc	159,33a	240,00a
Waktu Inkubasi 49 HSI + 100%dosisNP	45,00bc	154,00a	209,00a
KK (%)	43,82	37,67	26,76

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT 5%.

Perlakuan yang memberikan bintil akar aktif paling banyak adalah waktu inkubasi 21 HSI + 50% dosis pupuk N dan P (Tabel 4). Waktu inkubasi 21 HSI memberikan pengaruh paling baik terhadap jumlah bintil akar aktif.

jumlah biji 165.67. Jumlah biji terendah sebanyak 83.33 ditunjukkan oleh kombinasi waktu inkubasi 49 HSI + 5 % dosis pupuk N dan P (Tabel 5).

Kombinasi perlakuan yang memperlihatkan

Tabel 4. Pengaruh Waktu Inkubasi dan Dosis N dan P terhadap Jumlah Bintil Akar Aktif Tanaman Kedelai (*Glycine max* L Merrill) Varietas Anjasmoro

Perlakuan	Rata-rata Bintil Akar Pertanaman
	----- Bintil -----
Waktu Inkubasi 21 HSI + 25% dosis NP	10,00ef
Waktu Inkubasi 21 HSI + 50% dosis NP	12,67a
Waktu Inkubasi 21 HSI + 75% dosis NP	11,00ab
Waktu Inkubasi 21 HSI + 100% dosis NP	9,67bc
Waktu Inkubasi 35 HSI + 25% dosis NP	8,67bcd
Waktu Inkubasi 35 HSI + 50% dosis NP	4,67f
Waktu Inkubasi 35 HSI + 75% dosis NP	9,00bcd
Waktu inkubasi 35 HSI + 100% dosis NP	8,00cde
Waktu Inkubasi 49 HSI + 25% dosis NP	6,67def
Waktu Inkubasi 49 HSI + 50% dosis NP	5,67ef
Waktu Inkubasi 49 HSI + 75% dosis NP	5,67ef
Waktu Inkubasi 49 HSI + 100% dosis NP	6,00ef
KK (%)	17,62

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT 5%.

Tabel 5. Pengaruh waktu inkubasi dan dosis N dan P terhadap jumlah polong dan biji pertanaman tanaman kedelai (*Glycine max* L Merrill) varietas anjasmoro

Perlakuan	Rata-rata Jumlah Polong Pertanaman	Jumlah Biji Pertanaman
	----- polong -----	----- biji -----
Waktu Inkubasi 21 HSI + 25% dosis NP	92,00a	165,67a
Waktu Inkubasi 21 HSI + 50% dosis NP	59,00ab	124,00ab
Waktu Inkubasi 21 HSI + 75% dosis NP	68,00ab	144,67ab
Waktu Inkubasi 21 HSI + 100% dosisNP	61,00ab	105,33ab
Waktu Inkubasi 35 HSI + 25% dosis NP	63,67ab	111,33ab
Waktu Inkubasi 35 HSI + 50% dosis NP	55,33ab	102,33ab
Waktu Inkubasi 35 HSI + 75% dosis NP	53,67ab	108,33ab
Waktu inkubasi 35 HSI + 100%dosisNP	60,67ab	118,67ab
Waktu Inkubasi 49 HSI + 25% dosis NP	47,00b	104,67ab
Waktu Inkubasi 49 HSI + 50% dosis NP	53,00b	83,33b
Waktu Inkubasi 49 HSI + 75% dosis NP	52,33b	105,33ab
Waktu Inkubasi 49 HSI + 100%dosisNP	64,00ab	130,00ab
KK (%)	29,88	26,32

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT 5%.

Perlakuan yang memberikan pengaruh paling baik pada jumlah polong pertanaman ditunjukkan oleh waktu inkubasi 21 HSI + 25 % dosis pupuk N dan P dengan nilai rata-rata 92,00 (Tabel 5). Perlakuan yang memberikan jumlah biji pertanaman tertinggi ditunjukkan oleh waktu inkubasi 21 HSI + 25 % dosis pupuk N dan P dengan

berat polong pertanaman tertinggi ditunjukkan oleh waktu inkubasi 21 HSI + 25% dosis pupuk N dan P dengan rata-rata jumlah polong 36,25 (Tabel 6). Dosis N dan P 25 % dari rekomendasi dengan masa inkubasi pupuk organik 21 HSI memberikan pengaruh terbaik pada berat polong pertanaman.

Tabel 6. Waktu Inkubasi dan Dosis Pupuk N dan P Terhadap Bobot Polong Pertanaman Tanaman Kedelai (*Glycine max* L Merrill) Varietas Anjasmoro.

Perlakuan	Bobot Polong Pertanaman	Rata-rata Bobot 100 Biji	Rata-rata Bobot Biji Pertanaman
	----- g -----	----- g -----	----- g -----
Waktu Inkubasi 21 HSI + 25% dosis NP	36,25a	15,61a	21,257a
Waktu Inkubasi 21 HSI + 50% dosis NP	13,78d	12,70ab	14,493bc
Waktu Inkubasi 21 HSI + 75% dosis NP	18,32cd	12,69ab	18,443ab
Waktu Inkubasi 21 HSI +100% dosisNP	23,57bcd	13,95ab	15,443abc
Waktu Inkubasi 35 HSI + 25% dosis NP	23,92bcd	12,33ab	11,407c
Waktu Inkubasi 35 HSI + 50% dosis NP	21,30bcd	13,49ab	12,890bc
Waktu Inkubasi 35 HSI + 75% dosis NP	29,46ab	11,22b	12,817bc
Waktu inkubasi 35 HSI + 100%dosisNP	18,58cd	10,87b	11,677c
Waktu Inkubasi 49 HSI + 25% dosis NP	20,07bcd	14,52ab	14,540bc
Waktu Inkubasi 49 HSI + 50% dosis NP	27,30abc	11,81ab	13,510bc
Waktu Inkubasi 49 HSI + 75% dosis NP	20,81bcd	13,51ab	13,820bc
Waktu Inkubasi 49 HSI + 100%dosisNP	24,69bcd	11,48b	14,243bc
KK (%)	24,50	15,58	23,26

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT 5%.

Hasil analisa ragam diketahui bahwa terdapat pengaruh nyata perbedaan waktu inkubasi serta dosis pupuk N dan P terhadap bobot 100 butir biji kedelai. Perlakuan yang memberikan pengaruh paling tinggi terhadap bobot 100 biji adalah waktu inkubasi 21 HSI + 50% dosis pupuk N dan P dengan nilai rata-rata 15,61 g (Tabel 6).

Perlakuan yang memberikan pengaruh paling tinggi terhadap bobot biji pertanaman adalah perlakuan waktu inkubasi 21 HSI + 25% dosis pupuk N dan P dengan nilai rata-rata 21,25 g dan terendah dengan nilai rata-rata 11,677 g dengan kombinasi perlakuan waktu inkubasi 35 HSI + 100% dosis pupuk N dan P namun tidak berbeda nyata dengan waktu inkubasi 35 HSI + 25% dosis pupuk N dan P dengan nilai 11,407 g (Tabel 6).

4. Pembahasan

Populasi total *Azotobacter* sp dengan waktu inkubasi 21 HSI merupakan waktu optimal pertumbuhan *Azotobacter* sp selama masa pengomposan, hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Sudjana *et al.* (2016) yang menjelaskan bahwa populasi *Azotobacter* sp paling optimal selama masa pengomposan bahan organik yaitu pada 21 HSI, setelah melewati 21 HSI terjadi penurunan populasi *Azotobacter* sp. Semakin banyak dosis yang diberikan maka populasi *Azotobacter* sp dapat mengalami penurunan hal tersebut dikarenakan pertumbuhan *Azotobacter* terhambat karena ketersediaan N sudah cukup sehingga proses fiksasi N lebih lambat (Hindersah *et al.* 2009).

Pseudomonas sp sebagai mikrob pelarut fosfat menghasilkan enzim fitase dan enzim fosfatase penghasil asam-asam organik dalam tanah, enzim-enzim tersebut bertanggung jawab pada proses hidrolisis fosfat organik menjadi fosfat anorganik (H_2PO_4^- , HPO_4^{2-}) yang tersedia bagi tanaman (Kustiyaningsih 2003). Sudjana *et al.* (2016) memaparkan bahwa populasi *Pseudomonas* sp tertinggi selama pengomposan terjadi pada 14 HSI namun pada 21 HSI populasinya menurun, lalu populasi *Pseudomonas* sp naik pada 28 HSI.

Mulyadi (2012) menjelaskan bahwa jika ketersediaan N dalam tanah berlimpah, maka proses pertumbuhan *Rhizobium* sp berkurang hal tersebut dikarenakan oleh fiksasi N berjalan lebih lambat. Semakin rendah N yang diberikan pada pertanaman kedelai akan semakin banyak koloni *Rhizobium* yang terbentuk dan bersimbiosis dengan bintil akar dan memfiksasi N di udara (Novriani 2011).

Waktu inkubasi 21 HSI merupakan waktu yang baik dalam inkubasi. Pada 21 HSI, C/N ratio pupuk organik sudah cukup untuk diberikan pada tanah. C/N ratio yang baik menyebabkan tanah akan menjadi gembur dan sirkulasi udara dalam tanah menjadi baik. C/N ratio yang baik akan memperbaiki daerah perakaran, sehingga mempermudah bakteri seperti *Rhizobium* menginfeksi akar dan menjadi bintil akar.

Pupuk N dan P yang menunjukkan pengaruh paling baik terhadap jumlah bintil akar aktif adalah pupuk N dan P dengan dosis 50% dari rekomendasi, Tidak tercukupinya N dari pupuk anorganik

memberikan ruang pertumbuhan yang lebih untuk akar membentuk bintil yang diinfeksi oleh bakteri *Rhizobium Japonicum* dan memfiksasi N di udara secara optimal (Mayani & Hapsah 2011).

Jumlah biji pertanaman dipengaruhi oleh bahan organik yang diberikan. Pupuk organik yang diberikan pada pertanaman kedelai mampu mengoptimalkan penyerapan unsur hara didalam tanah. *Azotobacter* dan *Rhizobium* mampu memberikan hasil yang optimum dalam memfiksasi N di udara begitupun dengan *Pseudomonas* mampu melarutkan P secara optimal karena hara yang disediakan oleh pupuk N dan P hanya diberikan 25% dari dosis rekomendasi sehingga untuk memenuhi kebutuhan akan hara mikrob mikrob fungsional yang diberikan mengoptimalkan kerjanya (Mayani & Hapsah 2011) sehingga pengisian biji dapat berlangsung secara optimal.

Pemberian pupuk organik diperkaya *Azotobacter* dan *Pseudomonas* dinilai mampu memenuhi kebutuhan N dan P tanaman kedelai. Ketidaktersediaan N dan P dalam tanah memberikan ruang bagi *Azotobacter* dan *Pseudomonas* untuk menyediakan N dan P yang tersedia bagi tanaman. Hara N juga bertambah ketika diberikannya inokulasi *Rhizobium* sebelum tanam pada benih sehingga memberikan hasil yang baik bagi tanaman. Semakin baik pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai maka proses fotosintesis yang menghasilkan fotosintat semakin banyak (Zainal *et al.* 2014).

Waktu inkubasi 21 HSI dengan 50 % dosis pupuk N dan P menunjukkan pengaruh paling baik untuk bobot 100 butir kedelai, Dosis N dan P yang memeberikan pengaruh paling baik bagi bobot 100 butir adalah 50% dosis pupuk N dan P. Pemberian pupuk organik diperkaya agen hayati *Azotobacter* dan *Pseudomonas* dinilai mampu memenuhi kebutuhan akan unsur hara N dan P pada tanaman kedelai, karena pupuk organik yang diberikan tidak 100% dari rekomendasi sehingga N dan P tidak tersedia bagi tanaman jika mengandalkan pupuk N dan P yang berikan.

Semakin baik pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai maka proses fotosintesis yang menghasilkan fotosintat semakin banyak (Zainal *et al.* 2014) sehingga bobot tanaman yang didapat akan semakin besar. Sejalan dengan bobot polong pertanaman, bobot biji pertanaman juga menunjukkan hasil yang paling baik ditunjukan pada perlakuan waktu inkubasi 21 HSI dengan dosis N dan P 25% dari dosis rekomdasi, hal ini sejalan dengan hasil penelitian Mayani & Hapsah (2011). Pemberian unsur hara dengan dosis tinggi menyebabkan kelebihan unsur hara bagi tanaman.

Meskipun terjadi pengurangan dosis pupuk N dan P hingga 75% ternyata hal tersebut tidak mengganggu pertumbuhan tanaman kedelai bahkan lebih tinggi jika dibandingkan dengan penggunaan pupuk anoganik 100% jika disertai dengan penggunaan pupuk organik diperkaya *Azotobacter* sp dan *Pseudomonas* sp dengan waktu inkubasi 21 HSI. Sejalan dengan hasil penelitian Sudjana *et al.* (2017) bahwa pengkayaan *Azotobacter* sp dan *Pseudomonas* sp pada pupuk organik mampu meningkatkan performa hasil tanaman kubis bunga meskipun dengan pengurangan dosis pupuk anorganik hingga 50%.

5. Kesimpulan

Perlakuan yang memberikan pengaruh terbaik terhadap hasil kedelai varietas Anjasromo adalah waktu inkubasi 21 HSI + 25% dosis N dan P. Perlakuan tersebut memberikan pengaruh paling baik terhadap hasil tanaman kedelai dan total populasi mikrob fungsional *Azotobacter*. Waktu inkubasi dan dosis pupuk anorganik N dan P menunjukan tidak berbeda nyata pada seluruh perlakuan terhadap total populasi mikrob fungsional *Pseudomonas* dan *Rhizobium*.

6. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepala LPPM Unsika yang telah memberikan bantuan dana penelitian DIPA Unsika dan PT. Pupuk Kujang Cikampek yang telah memberikan bantuan fasilitas laboratorium.

7. Daftar Pustaka

- Febriyanti LE, Martosudiro M, Hadiastono T. 2015. Pengaruh *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR), Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) Varietas Gajah. *Jurnal HPT*. 3 (1).
- Hindersah R, Fitriatin BN, Setiawati MR. 2009. *Azotobacter* application in agricultural soil management. *Proceeding International Conference on Environment and Urban Management*, Semarang, 1-2 Agustus.
- Kustiyaningsih. 2003. Pengaruh Sumber Karbon terhadap Aktivitas Bakteri Pelarut Fosfat dari Isolat Tanah Bukit Bangkirai, Kalimantan Timur. [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Mayani N, Hapsah. 2011. Potensi rhizobium dan pupuk urea untuk meningkatkan produksi kedelai (*Glycine max* (L)) pada lahan bekas Sawah. *Ilmu Pertanian Kultivar*. 5 (2): 67 – 75.

- Mulyadi. 2012. Pengaruh Pemberian Legin, pupuk NPK (15:15:15) dan urea pada tanah gambut terhadap kandungan N, P total pupuk dan bintil akar kedelai (*Glycine max (L) Merr.* *Kaunia*. 8: 21-29.
- Novriani. 2011. Peranan *Rhizobium* dalam Meningkatkan Ketersediaan Nitrogen bagi Tanaman Kedelai. *Agronomis* 3 (2): 35 – 42.
- Subardja VO, Sudjana B. 2015. Pengomposan Limbah Organik Oleh *Aspergillus sp.* Untuk Ameliora Padi Sawah. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*. 4 (1): 29 – 37.
- Sudjana B, Muharam, Nurlenawati N, Subardja VO. 2016. *Pengkayaan Limbah bekas Jamur Merang Menggunakan Azotobacter dan Pseudomonas Untuk Media Pembibitan Kubis Bunga. Seminar Nasional Bioteknologi IV Universitas Gadjah Mada*. Seminar Nasional 29 Oktober 2015.
- Sudjana B, Muharram, Subardja VO. 2017. Pengkaya Limbah Bekas Jamur Merang (*Volvariella Volvacea*) Oleh Mikrob Pengfiksasi Nitrogen dan Pelarut Posfat Pada Proses Pengomposan Sebagai Media Pembibitan Kubis Bunga. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*. 5 (1): 7 – 18.
- Suharjo UKJ. 2001. Efektifitas Nodulasi *Rhizobium Japonicum* pada Kedelai yang Tumbuh di Tanah Sisa Inokulasi dan Tanah dengan Inokulasi tambahan. *Jurnal ilmu-ilmu Pertanian Indonesia*. 3 (2): 31 – 35.
- Saraswati R. 2010 Bioaktivator Perombak Bahan organik. [http://biodekomposer/bioaktivator-perombak-bahan-organik-\(biodekomposer\)-organic-entrepreneur.harmony-of-humans-and-nature.htm](http://biodekomposer/bioaktivator-perombak-bahan-organik-(biodekomposer)-organic-entrepreneur.harmony-of-humans-and-nature.htm). [30 april 2018].
- Tambunan AS, Fauzi, Guchi H. 2014. Efisiensi Pemupukan P Terhadap Pertumbuhan dan Produksi tanaman Jagung (*Zea mays L.*) Pada Tanah Andiso dan Ultisol. *Jurnal Online Agroteknologi*. 2 (2): 414 – 426.
- Zainal M, Nugraha A, Suminarti NE. 2014. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max (L) Merril*) pada Berbagai Tingkat Pemupukan N dan Pupuk Kandang Ayam. *J. Produksi Tanaman* 2 (6): 484 – 490.

**AGROSAINSTEK****Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian**Website jurnal : <http://agrosainstek.ubb.ac.id>**Artikel Penelitian****Diversitas Genetik Populasi Padi (*Oryza sativa* L.) Payo di Kabupaten Kerinci Provinsi Jambi Berdasarkan Marka Morfologi*****Genetic Diversity of Payo (*Oryza sativa* L.) Local Rice Population in Kerinci Regency Jambi Province Based on Morphological Markers*****Sosiawan Nusifera^{1*}, Yulia Alia¹, Ardiyaningsih Puji Lestari¹, Muhammad Maulana¹**¹ Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jambi

Diterima: 7 April 2020/Disetujui: 30 Juni 2020

ABSTRACT

Payo rice is one of the local rice varieties from Kerinci, Jambi Province. It is popular in Jambi due to its texture and good taste qualities. Farmer preferences changing to modern varieties and massive infrastructure development lead to Payo rice extinction. This research was aimed to find out the genetic diversity of Payo rice population based on morphological markers in Kerinci area. A non-experimental research was conducted to obtain the data by direct survey or in situ characterization. Samples were determined using the proportionate stratified random sampling method. Morphological characters were measured both quantitatively and qualitatively based on IRRI and WARDA guidelines with few modification. Quantitative data were analyzed using the coefficient of variability, while qualitative data were analyzed using relative diversity index (J). Genetic diversity among individual members of the population was analyzed using cluster analysis and presented in a dendrogram. Results indicated that several morphological characters, which were number of productive tillers, angle of flag leaf, threshability, number of empty grain, color of ligule, color of auricle, leaf surface, and color of grain, showed large variability, while others were narrow. Overall, relatively large genetic diversity was observed in Payo rice population in Kerinci area. At least 21 different genotypes were identified in the existing population.

Keywords: Diversity; Genetic; Marker; Morphology; Payo rice.**ABSTRAK**

Padi payo merupakan salah satu varietas padi lokal dari Kabupaten Kerinci Provinsi Jambi yang cukup populer disebabkan tekstur dan citarasa yang enak. Eksistensi padi payo semakin lama semakin terancam akibat pembangunan infrastruktur dan beralihnya pilihan petani ke varietas unggul modern. Penelitian ini bertujuan mengetahui diversitas genetik populasi padi payo di Kabupaten Kerinci berdasarkan marka morfologi. Penelitian bersifat non eksperimen, data diperoleh dari hasil survei atau karakterisasi langsung secara in situ. Penentuan sampel dilakukan secara Proportionate Stratified Random Sampling. Karakter yang diobservasi merupakan karakter morfologi yang diukur secara kualitatif dan kuantitatif dengan mengacu pada panduan yang dikeluarkan oleh Bioversity International, IRRI, dan WARDA, dengan sedikit modifikasi. Data yang diukur secara kuantitatif dianalisis dengan menggunakan parameter koefisien keragaman sedangkan data yang diukur secara kualitatif dianalisis dengan parameter indeks diversitas relatif (J). Diversitas genetik antar individu dalam populasi dianalisis dengan menggunakan analisis kluster yang ditampilkan dalam bentuk dendrogram. Hasil menunjukkan bahwa beberapa karakter morfologi yaitu jumlah anakan produktif, sudut daun bendera, kerontokan, jumlah gabah hampa, warna telinga daun, warna leher daun, permukaan daun, dan warna gabah, memperlihatkan variabilitas yang luas hingga sangat luas, sedangkan karakter lainnya sempit dan sangat sempit. Terdapat diversitas genetik yang luas dalam populasi padi payo di Kabupaten Kerinci. Tidak kurang dari 21 genotipe berbeda terdapat dalam populasi padi payo saat ini.

Kata kunci: Diversitas; Genetik; Marka; Morfologi; Padi payo.

*Korespondensi Penulis.

E-mail : sosiawan_nusifera@unja.ac.id (S. Nusifera)DOI: <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v4i1.130>

1. Pendahuluan

Padi merupakan komoditas yang memiliki arti sangat penting di berbagai negara di belahan dunia. Beras merupakan bahan sumber karbohidrat yang di berbagai negara berperan sebagai bahan makanan pokok yang sulit tersubstitusikan (Sobrizal, 2016). Indonesia merupakan salah satu negara yang hampir sebagian besar masyarakatnya mengkonsumsi beras sebagai makanan pokok. Namun, selain sebagai konsumen beras, Indonesia juga merupakan salah satu negara penghasil beras meskipun dengan angka produksi yang berfluktuasi dan masih belum mampu mencukupi kebutuhan dalam negeri (Namira, et al., 2017).

Luasnya distribusi wilayah ekogeografis pertanaman padi di Indonesia ternyata telah menghasilkan berbagai macam varietas lokal (Coates dan Byrne, 2005) dengan karakteristik dan cita rasa beras yang bervariasi (Suryanugraha, et al., 2017). Hampir setiap wilayah sentra penanaman padi memiliki berbagai varietas padi lokal yang telah lama dibudidayakan secara turun temurun oleh masyarakat setempat. Namun demikian, varietas-varietas lokal tersebut umumnya tercatat memiliki berbagai kelemahan seperti umur yang dalam, tidak tahan rebah, kurang responsif terhadap pemupukan, dan lain-lain (Sohrabi et al., 2012; Casanas et al., 2017). Fakta tersebut lama-kelamaan telah menyebabkan tergesernya eksistensi varietas-varietas padi lokal oleh varietas-varietas unggul hasil pemuliaan tanaman modern (Rauf et al., 2010; Akhalkatsi, et al., 2017). Kenyataan ini sudah menjadi suatu keniscayaan di tengah adanya tuntutan untuk meningkatkan produktivitas tanaman padi dan produksi beras nasional guna memenuhi kebutuhan yang semakin meningkat.

Varietas lokal, jika dilepaskan dari konteks produksi beras nasional, eksistensinya harus terus dipertahankan atas dasar statusnya sebagai sumber daya genetik yang memiliki peran penting baik dalam proses pemuliaan tanaman maupun keseimbangan ekosistem (Frison et al., 2011). Ketersediaan variabilitas genetik merupakan prasyarat untuk keberhasilan suatu program seleksi (Latpate, 2019). Oleh karena itu, diperlukan upaya konservasi terhadap ribuan varietas padi lokal yang ada untuk mengurangi laju erosi genetik, yang mana jika upaya konservasi tidak dilakukan pada akhirnya akan berdampak pada terhambatnya proses pemuliaan itu sendiri.

Konservasi merupakan salah satu upaya sistematis dalam rangka mempertahankan struktur keragaman dan eksistensi dari suatu populasi makhluk hidup. Salah satu aspek penting dalam

kegiatan konservasi adalah monitoring terhadap struktur diversitas dari populasi tersebut. Monitoring genetik diperlukan dalam merumuskan kebijakan-kebijakan konservasi dan merupakan alat yang penting dalam melindungi biodiversitas (Aravanopoulos et al., 2015). Aravanopoulos (2011) mendefinisikan monitoring genetik sebagai upaya kuantifikasi perubahan temporal pada struktur dan variasi genetik populasi melalui pengukuran parameter-parameter tertentu. Monitoring dapat dilakukan salah satunya melalui kegiatan evaluasi dan karakterisasi baik secara *eks situ* maupun *in situ* untuk memahami struktur keragaman yang ada. Dalam perjalanannya, setiap program konservasi akan memerlukan upaya monitoring ini secara berkala (Gautam, et al., 2004).

Struktur diversitas genetik dapat dipelajari dengan menggunakan beberapa pendekatan. Pemanfaatan karakter morfologi sebagai marka dalam studi diversitas genetik merupakan salah satu pendekatan yang relatif mudah dan efisien serta efektif (Bhandari et al., 2017). Govindaraj et al. (2015) menjelaskan meskipun pada satu sisi, marka morfologi seringkali rentan terhadap plastisitas fenotipik, pendekatan ini memungkinkan kajian diversitas pada kondisi adanya variasi lingkungan yang tidak bisa diabaikan dari variasi genotipik. Selain itu, Reed dan Frankham (2001) menyatakan pendekatan ini relatif lebih sesuai terutama untuk keperluan praktis seperti pemilihan atau seleksi tetua bagi kepentingan pemuliaan tanaman.

Padi payo merupakan salah satu varietas padi lokal Kerinci Provinsi Jambi yang menghasilkan beras payo, salah satu produk beras yang cukup fenomenal di Provinsi Jambi bahkan wilayah Pulau Sumatera (Bobihoe et al., 2017). Beras payo merupakan salah satu potensi indikasi geografis dari Kabupaten Kerinci mengingat beras ini hanya bisa dihasilkan di lingkungan ekogeografis Kerinci. Beras payo memiliki karakteristik yang unik dengan citarasa yang khas. Teksturnya yang pulen (mendekati beras ketan) disebabkan kadar amilopektinnya yang relatif tinggi dibandingkan beras lainnya. Selain itu, aromanya pun harum sehingga harga jualnya melebihi harga beras jenis lainnya (Balitbangda, 2015).

Varietas padi payo pada awalnya merupakan varietas padi yang dibudidayakan cukup luas di dataran wilayah Kerinci. Seiring dengan dikembangkannya varietas padi modern yang berumur genjah, lama kelamaan varietas ini pun ditinggalkan petani. Saat ini, pertanaman padi payo hanya dapat dijumpai di satu kecamatan saja yaitu Gunung Raya (Balitbangda, 2015). Oleh karena itu, sebagai varietas padi lokal dengan berbagai

keunggulan, padi payo merupakan sumberdaya genetik potensial penting yang harus dipertahankan.

Selain karakteristik berasnya yang spesifik, varietas padi payo memiliki potensi lainnya yang sangat penting untuk dieksplorasi dan dikonservasi, yaitu potensi keragaman genetiknya. Setidaknya, secara tradisional, dikenal ada lima jenis padi payo yaitu 'Payo Ekor Tupai', 'Payo Sedukung', 'Payo Melur', 'Payo Jambu' dan 'Payo Serampas' (Balitbangda, 2015; Bobihoe, *et al.*, 2017). Namun demikian, status keragaman tersebut belum diverifikasi dan diduga populasi padi payo yang awalnya terdistribusi di beberapa wilayah di Kerinci, seiring dengan proses adaptasi spesifik, telah menyebabkan terjadinya perubahan struktur keragaman. Terlebih lagi, menurut salah seorang petugas penyuluh lapangan (PPL) di Kabupaten Kerinci (komunikasi pribadi), petani padi payo memiliki kebiasaan mencampur jenis-jenis tertentu yang menurut klaim mereka menghasilkan beras payo yang lebih enak. Boleh jadi kebiasaan tersebut telah menyebabkan terjadinya kawin silang meskipun padi merupakan tanaman menyerbuk sendiri dengan potensi persilangan sangat kecil.

Pada sisi yang berbeda, dari keragaman yang ada selanjutnya dapat dilakukan pemurnian sehingga diketahui jumlah genotipe yang ada serta potensi sumberdaya genetik populasi padi payo tersebut untuk kepentingan pemuliaan khususnya sebagai tetua persilangan untuk karakter-karakter tertentu.

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini dilakukan di beberapa wilayah Kecamatan Gunung Raya di Kabupaten Kerinci yang terletak pada ketinggian rata-rata 980 m dpl, dan dilaksanakan selama enam bulan dimulai dari Bulan Maret 2018 sampai dengan Bulan September 2018.

Material Tanaman

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah 50 sampel tanaman dari populasi tanaman padi payo di lima desa, Kecamatan Gunung Raya, Kabupaten Kerinci. Penelitian ini dilaksanakan menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Data diperoleh dengan cara survei terhadap sampel dari populasi tanaman padi payo yang ada di Kecamatan Gunung Raya dan wawancara dengan petani pemilik lahan.

Parameter Pengukuran dan Koleksi Data

Dalam kegiatan survey dilakukan observasi atau karakterisasi pada beberapa karakter morfologi tanaman padi payo yaitu warna helaian daun,

warna lidah daun, warna pelepah daun, warna telinga daun, warna leher daun, permukaan daun, warna gabah, cabang malai sekunder, panjang daun, lebar daun, tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, panjang malai, sudut daun bendera, panjang leher malai, kerontokan, jumlah gabah hampa, diameter batang, panjang gabah, leher gabah, dan jumlah gabah per malai. Pengukuran dilakukan terhadap karakter-karakter secara kualitatif dan kuantitatif. Teknik pengukuran karakter-karakter morfologi dilakukan dengan mengacu pada deskriptor tanaman padi yang dikeluarkan oleh Bioversity International, IRRI (*International Rice Research Institute*), dan WARDA (2007) yang dimodifikasi. Sampel yang ditetapkan berjumlah 50 individu tanaman dan dipilih dengan menggunakan teknik *Proporsional Stratified Random Sampling*. Jumlah sampel di tiap-tiap lokasi ditentukan secara proporsional berdasarkan perbandingan luas pertanaman padi yang ada di lokasi tersebut terhadap luas total pertanaman padi payo.

Analisis Data

Data yang diamati secara kuantitatif dianalisis secara deskriptif. Variabilitas karakter-karakter morfologi yang diukur secara kuantitatif diestimasi berdasarkan parameter Koefisien Keragaman (*coefficient of variability*). Derajat/kategori variabilitas genetik tiap-tiap karakter morfologi berdasarkan parameter koefisien keragaman ditentukan berdasarkan kriteria relatif yang terdiri atas sangat sempit, sempit, luas, dan sangat luas. Kriteria relatif ditentukan dengan membagi range nilai KK yang diperoleh dengan jumlah kelas sehingga diperoleh nilai lebar/selang kelas (Maulana, *et al.*, 2019).

Selanjutnya, untuk karakter-karakter yang diukur secara kualitatif, variabilitas diestimasi dengan menggunakan parameter Indeks Diversitas Relatif (J) (Pielou, 1966) dengan formula sebagai berikut.

$$J = H' / H'_{maks}$$

Keterangan : $H' = - \sum_{i=1}^n P_i \ln P_i$, $H'_{maks} = \ln n$,
 P = frekuensi sifat

Indeks tersebut digunakan untuk menganalisis data frekuensi fenotipik dari karakter-karakter kualitatif. Kriteria ditentukan dengan cara yang sama seperti di atas.

Diversitas dan kekerabatan genetik dianalisis dengan menggunakan analisis multivariat yaitu Analisis Klaster (*cluster analysis*). Pada analisis klaster, hasil analisis similaritas dalam bentuk Matriks Jarak Euclid digunakan untuk membuat

dendrogram kluster UPGMA (*Unweighted Pair Group Method Arithmetic*) (Mohammadi dan Prasanna, 2003 *cit.* Bhndari et al., 2017). Interpretasi kluster dilakukan dengan bantuan perangkat lunak NTSYS versi 2.01.

3. Hasil

Populasi padi payo tersisa saat ini terkonsentrasi di Kecamatan Gunung Raya yang tersebar di lima Desa. Total luas pertanaman padi payo kurang lebih 656 Ha yang besar distribusinya tidak sama pada setiap desa. Luas tanaman padi di Desa Lempur Tengah adalah 250 Ha dan berdasarkan perhitungan sampling yang digunakan ditetapkan sebanyak 19 individu sampel untuk daerah ini. Selanjutnya, Desa Lempur Mudik dengan luasan 76 Ha, ditetapkan 6 individu sampel. Desa Lempur Hilir dengan luas pertanaman 180 Ha, ditetapkan 14 individu tanaman sampel. Desa Manjuto dengan luasan 54 Ha, ditetapkan 4

tanaman sampel, dan Desa Dusun Baru Lempur dengan luasan 96 Ha, ditetapkan 7 tanaman sampel. Tanaman-tanaman sampel yang jumlahnya telah ditetapkan untuk tiap-tiap desa, selanjutnya dipilih secara acak untuk diobservasi.

Penampilan Karakter Yang Diukur Secara Kualitatif

Karakter yang diukur secara kualitatif pada 50 sampel tanaman terdiri atas delapan karakter yaitu, warna helai daun (WHD), warna lidah daun (WLdD), warna pelepah daun (WPD), warna telinga daun (WTD), warna leher daun (WLD), permukaan daun (PD), warna gabah (WG), dan cabang malai sekunder (CMS). Karakter-karakter tersebut memperlihatkan kriteria diversitas yang berbeda mulai dari sangat sempit hingga sangat luas. Rekapitulasi karakter-karakter kualitatif beserta kriteria diversitasnya berdasarkan nilai indeks diversitas tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi penampilan karakter morfologi yang diukur secara kualitatif

Karakter	Kelas Fenotip	Persentase (%)	Indek Diversitas Relatif (J)	Kriteria
Warna Helai Daun	Hijau	86	0,44	Sempit
	Hijau Pinggir Ungu	10		
	Hijau Pucat	4		
Warna Lidah Daun	Tidak Berwarna(putih)	98	0,14	Sangat Sempit
	Ungu	2		
Warna Pelepah Daun	Hijau	82	0,52	Sempit
	Hijau Bintik/Garis Ungu	14		
	Ungu	2		
Warna telinga Daun	Tidak Berwarna (putih)	84	0,63	Luas
	Ungu	16		
Warna Leher Daun	Tidak Berwarna (Putih)	62	0,84	Sangat Luas
	Hijau	22		
	Ungu	16		
Permukaan Daun	Halus	44	0,99	Sangat Luas
	Kasar	56		
	Keemasan s/d coklat	32		
Warna Gabah	Warna Jerami	44	0,67	Luas
	Hitam	2		
	Garis coklat pada dasar Jerami	2		
	Coklat Keemasan	20	0,56	Sempit
Cabang Malai Sekunder	Sedikit	12		
	Bergerombol banyak	8		
		82		

Karakter warna helai daun dari populasi padi payo memperlihatkan adanya tiga kelas fenotip dari tujuh kelas yang pernah dijumpai pada padi (dalam deskriptor) yaitu helai daun berwarna hijau memiliki presentase nilai tertinggi yaitu 86%, helai daun berwarna hijau dengan pinggir ungu 10%, dan helai daun berwarna hijau pucat 4%. Berdasarkan nilai indeks diversitas (J) yaitu 0,44, variabilitas karakter warna helai daun masih tergolong sempit.

Karakter warna lidah daun memperlihatkan dua kelas fenotip yaitu lidah daun tidak berwarna (putih) dengan persentase 98%, dan lidah daun berwarna ungu dengan persentase 2%, sedangkan lidah daun bergaris ungu tidak dijumpai. Karakter warna lidah daun memiliki nilai diversitas relatif (J) 0,14, dan tergolong sangat sempit. Senada dengan dua karakter sebelumnya, karakter warna pelepah daun tidak memperlihatkan variabilitas yang luas. Karakter warna pelepah daun memperlihatkan adanya tiga kelas fenotip yaitu pelepah daun berwarna hijau dengan persentase 82%, pelepah daun berwarna hijau bintik/garis ungu 14%, dan pelepah daun berwarna ungu sebanyak 4%. Berdasarkan nilai indeks diversitas relatif (J) 0,52, variabilitas karakter warna pelepah daun tergolong sempit.

Karakter warna telinga daun yang diamati pada populasi padi payo memperlihatkan adanya dua kelas fenotip yaitu telinga daun tidak berwarna (putih) dengan persentase 84%, dan telinga daun berwarna ungu dengan persentase 16%. Karakter warna telinga daun memiliki nilai indeks diversitas relatif (J) yaitu 0,63, sehingga karakter warna telinga daun variabilitasnya tergolong luas. Hal yang sama terlihat pada karakter warna leher daun. Karakter ini memperlihatkan tiga kelas fenotip yaitu warna leher daun tidak berwarna (putih) memiliki persentase nilai tertinggi yaitu 62%, leher daun berwarna hijau 22%, dan ungu 16%. Karakter warna leher daun memiliki nilai indeks diversitas relatif (J) 0,84, sehingga pada karakter warna leher daun variabilitasnya tergolong sangat luas.

Pada sisi lain, karakter permukaan daun hanya memperlihatkan dua kelas fenotip yaitu permukaan daun berambut/kasar dengan persentase 56 %, dan tidak berambut/halus yaitu 44%. Berdasarkan kriteria indeks diversitas, karakter permukaan daun dengan indeks diversitas relatif (J) 0,99, mengindikasikan bahwa karakter permukaan daun variabilitasnya sangat luas. Sedangkan untuk karakter warna gabah, karakter ini memperlihatkan adanya lima kelas fenotip, yaitu gabah berwarna warna jerami dengan persentase tertinggi yaitu 44%, keemasan sampai dengan coklat 32%, coklat keemasan 20%, garis coklat pada dasar warna jerami 2%, dan hitam 2%. Karakter

warna gabah memiliki nilai indeks diversitas relatif (J) 0,67, sehingga karakter ini variabilitasnya tergolong luas.

Pada karakter cabang malai sekunder, fenotip yang terlihat ada tiga yaitu sedikit dengan persentase 12%, bergerombol 8% dan yang berjumlah banyak, 82%. Indeks diversitas untuk karakter cabang malai sekunder adalah 0,56 dan variabilitasnya tergolong sempit.

Penampilan Karakter Yang Diukur Secara Kuantitatif

Karakter morfologi tanaman padi yang diukur secara kuantitatif pada 50 sampel tanaman yaitu diameter batang (DB), lebar daun (LBD), jumlah gabah per malai (JGP), lebar gabah (LBG), jumlah anakan produktif (JAP), panjang malai (PJM). Rekapitulasi penampilan karakter morfologi, parameter statistika, dan kriteria nilai koefisien variasi tiap-tiap karakter tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa karakter diameter batang, lebar daun, jumlah gabah per malai, lebar gabah, jumlah anakan produktif, dan panjang malai memperlihatkan penampilan yang cukup bervariasi di antara individu-individu dalam populasi padi payo. Pada karakter lebar daun, daun terlebar yaitu 1,9 cm, daun terkecil yaitu 1,0 cm, nilai rata-rata lebar daun yaitu 1,3 cm dan nilai koefisien keragaman lebar daun adalah 0,1.

Pada karakter jumlah anakan produktif, anakan terbanyak yaitu 19 anakan, anakan paling sedikit yaitu 5 anakan, dan nilai rata-rata jumlah anakan produktif yaitu 11 anakan dengan nilai koefisien keragaman jumlah anakan produktif adalah 0,25. Pada karakter panjang malai, malai terpanjang yaitu 27,70 cm, malai terpendek yaitu 18,80 cm, nilai rata-rata panjang malai yaitu 22,69 cm dengan nilai koefisien keragaman adalah 0,08.

Pada karakter diameter batang, batang terbesar yaitu 0,97 cm, batang terkecil yaitu 0,52 cm, nilai rata-rata diameter batang yaitu 0,74 cm dengan nilai koefisien keragaman adalah 0,16. Pada karakter lebar gabah, gabah terlebar yaitu 5,30 mm, gabah terkecil yaitu 2,37 mm, nilai rata-rata lebar gabah yaitu 3,48 mm dengan nilai koefisien keragaman adalah 0,14. Pada karakter jumlah gabah per malai, gabah terbanyak yaitu 289 gabah, gabah paling sedikit yaitu 72 gabah, nilai rata-rata jumlah gabah per malai yaitu 164 gabah dan nilai koefisien keragaman jumlah gabah per malai adalah 0,25.

Tabel 2 juga memperlihatkan bahwa karakter lebar daun dengan nilai koefisien keragaman 15%, variabilitasnya tergolong yang sempit. Variabilitas karakter jumlah anakan produktif dengan koefisien keragaman 25% tergolong sangat luas. Pada

karakter panjang malai, variabilitasnya tergolong sangat sempit dengan nilai koefisien keragaman 8%. Karakter diameter batang dengan nilai koefisien variasi 16% menunjukkan variabilitas yang sempit. Sementara untuk karakter lebar gabah dengan nilai koefisien keragaman 14%, variabilitasnya tergolong sempit, dan karakter jumlah gabah per malai dengan nilai koefisien keragaman 25% menunjukkan variabilitas yang sangat luas.

Diversitas Genetik Padi Payo berdasarkan Karakter Morfologi

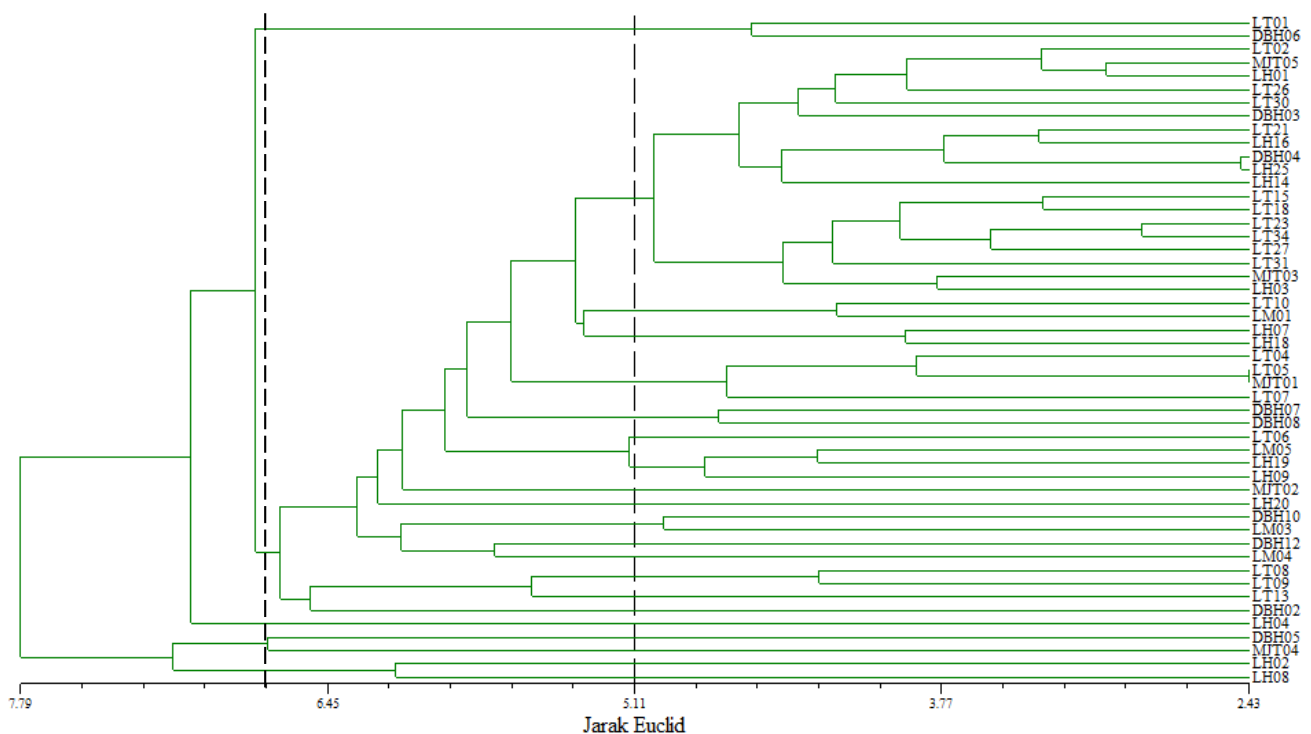
Hasil analisis kluster pada data karakter morfologi menunjukkan bahwa populasi padi payo yang dievaluasi memperlihatkan diversitas genetik

yang cukup luas. Hal ini terindikasi pada dendrogram yang tersaji pada Gambar 1. Pada Gambar 1 terlihat bahwa, pemisahan populasi sudah terlihat pada tingkat similaritas kurang dari 50% (garis putus-putus). Lima puluh individu sampel padi payo dapat dikelompokkan ke dalam lima kluster besar dengan karakteristik yang berbeda. Selain itu, Gambar 1 juga dapat mengkonfirmasi hipotesis terhadap adanya diversitas genetik pada populasi padi payo yang tersisa di Kabupaten Kerinci. Berdasarkan dendrogram tersebut setidaknya dapat diproyeksikan bahwa populasi padi payo setidaknya terdiri atas kurang lebih 21 genotipe (diferensiasi pada tingkat similaritas 50%).

Tabel 2. Rekapitulasi penampilan karakter morfologi yang diukur secara kuantitatif

Parameter	PD (cm)	LD (cm)	TT (cm)	JAP	PM (cm)	SDB (°)	PLM (cm)	KR (%)	GH (%)	DB (cm)	PG (mm)	LG (mm)	JGPM
Rata2	48,44	1,25	151,46	10,76	22,96	23,98	10,25	0,47	10,89	0,73	8,25	3,55	164
St.Dev.	6,91	0,19	10,11	2,83	1,81	11,55	2,33	0,14	5,40	0,12	0,66	0,49	42,83
Min	37	1	130	5	19,1	7	6,3	0,18	3	0,54	6,96	2,87	72
Max	65	1,7	180	18	27,7	60	16	0,74	24,67	0,97	9,77	5,3	290
Koefisien keragaman	0,14	0,15	0,07	0,26	0,08	0,48	0,23	0,30	0,50	0,16	0,08	0,14	0,25
Kriteria KK	sangat sempit	sangat sempit	sangat sempit	luas	sangat sempit	sangat luas	sempit	luas	sangat luas	sangat sempit	sangat sempit	sangat sempit	sempit

Keterangan : PD= panjang daun; LD= lebar daun; TT= tinggi tanaman; JAP= jumlah anakan produktif; PM= panjang malai ;SDB= Sudut daun bendera; PLM = Panjang leher malai; KR= Kerontokan ; GH= Gabah Hampa ; DB= diameter; PG = Panjang Gabah; LG= Lebar Gabah; JGPM= jumlah gabah per malai.



Gambar 1. Dendrogram diversitas genetik populasi padi payo Kerinci Jambi

4. Pembahasan

Sebagian besar karakter morfologi yang diamati tampak tidak menunjukkan variasi yang cukup luas terutama karakter-karakter yang diukur secara kuantitatif. Karakter-karakter yang variasinya sempit antara lain panjang daun, lebar daun, tinggi tanaman, dan panjang malai. Hadi dan Budiasih (2015) melaporkan hasil yang sama untuk karakter tinggi tanaman padi, dan Rohaeni dan Yuliani (2019) untuk karakter daun. Sejauh ini, padi payo memang telah dikenal masyarakat memiliki postur yang tinggi dan ukuran daun yang relatif panjang. Namun demikian, karakterisasi lebih lanjut pada karakter-karakter lainnya terutama karakter yang diukur secara kualitatif, tampak bahwa sesungguhnya terdapat variasi genetik (genotipe) di antara individu dalam populasi padi payo. Fakta serupa juga telah dilaporkan oleh Handayani *et al.* (2017) pada 20 kultivar padi lokal asal Kalimantan Timur. Simpulan ini dikonfirmasi pula dengan hasil analisis kluster yang memperlihatkan tingginya derajat diferensiasi pada populasi padi payo yang dievaluasi yang mengindikasikan bahwa boleh jadi terdapat banyak genotipe dalam populasi tersebut.

Padi payo merupakan varietas padi lokal yang sudah turun temurun dibudidayakan oleh petani padi di Kabupaten Kerinci. Menurut Bobihoe *et al.* (2017), sebenarnya varietas ini berasal dari pulau Jawa, namun proses adaptasi yang panjang telah menghasilkan genotipe dengan karakteristik sendiri. Lingkungan ekogeografis wilayah Kerinci yang spesifik telah mempengaruhi proses ekspresi genetik sehingga menyebabkan perubahan proses fisiologis yang pada akhirnya mengakibatkan perubahan penampilan fenotipik. Perubahan fenotipik ini merupakan salah satu ciri adaptasi yang pada awalnya bersifat fisiologis dan lama kelamaan terjadi perubahan genetik. Coates dan Byrne (2005) serta Qiu *et al.*, (2017) menjelaskan bahwa tekanan lingkungan ekogeografis selama periode adaptasi telah menyebabkan munculnya mutasi mikro sehingga menghasilkan genotipe baru yang spesifik adaptif untuk lingkungan tersebut. Senada dengan itu, Frison *et al.*, (2010) menyatakan bahwa adanya tekanan lingkungan ekogeografi selama proses adaptasi dalam kurun waktu yang cukup panjang mungkin menyebabkan terjadinya evolusi mikro sehingga diversitas genetik meningkat.

Selain faktor mutasi, meningkatnya diversitas genetik dapat disebabkan oleh faktor segregasi. Segregasi pada individu heterozigot hasil persilangan dapat menghasilkan genotipe-genotipe baru hasil kombinasi genetik dari kedua tetuanya

(Casanas, *et al.*, 2017), terlebih jika terjadi segregasi transgresif (Bhandari *et al.*, 2017). Meskipun padi adalah tanaman menyerbuk sendiri, bukan tidak mungkin persilangan terjadi di antara individu-individu dalam populasi tersebut (Civán dan Brown, 2018) Reagon *et al.* (2011), melaporkan bahwa terdapat peran hibridisasi introgresif dalam proses divergensi pada spesies padi liar. Bahkan, menurut Qiu *et al.* (2017), proses adaptasi lingkungan justru lebih dipengaruhi oleh variasi alel yang ada (*standing genetic variation*) dibandingkan dengan mutasi. Hal ini disebabkan oleh alel-alel bermanfaat lebih segera tersedia untuk membentuk variasi (*standing variation*) sehingga mereduksi waktu rata-rata fiksasi alel. Selain itu, kebiasaan petani mencampur jenis-jenis padi payo yang ada guna mendapatkan beras payo yang lebih enak, menguatkan kemungkinan terjadinya persilangan sebagaimana dimaksud.

Mekanisme-mekanisme yang dijelaskan sebelumnya dapat saja terjadi secara bersama-sama mengiringi proses adaptasi yang panjang terhadap lingkungan ekogeografis Kabupaten Kerinci. Berdasarkan hasil yang diperoleh, masih agak sulit untuk mendeterminasi mana yang lebih dominan mempengaruhi struktur diversitas yang terbentuk.

Sudut pandang lainnya yang dapat digunakan untuk menganalisis proses terbentuknya diversitas genetik ini adalah introduksi. Secara teoretis, introduksi diketahui dapat memperluas variabilitas genetik dari suatu populasi makhluk hidup. Teori ini bisa diklaim untuk menjelaskan diversitas genetik padi payo berdasarkan parameter indeks diversitas. Indeks diversitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah Indeks Diversitas Shannon-wiener yang dimodifikasi oleh Pielou (J) (Pielou, 1966). Pada dasarnya parameter ini menjelaskan diversitas berdasarkan aspek pemerataan (*evenness*) frekuensi kelas fenotipe dari suatu karakter dalam suatu populasi makhluk hidup (Pielou, 1966; Magurran, 2004). Nilai parameter indeks diversitas akan cenderung besar apabila kelas-kelas fenotipe dari suatu karakter memperlihatkan frekuensi yang berimbang dan bukan didasarkan pada banyaknya jumlah kelas fenotipe. Sebaliknya nilainya akan kecil, bila frekuensi kelas fenotipe tidak berimbang.

Pada Tabel 2, terlihat bahwa karakter-karakter dengan nilai indeks diversitas yang rendah (kriteria sempit dan sangat sempit), terdapat kelas fenotipe yang frekuensinya sangat kecil. Misalnya warna lidah daun ungu yang hanya dijumpai pada dua tanaman, warna pelepah daun ungu juga pada dua tanaman, dan warna helaian daun hijau pucat pada empat tanaman dari 50 tanaman sampel. Fakta

tersebut memberikan ruang untuk dua spekulasi yaitu telah terjadi mutasi untuk karakter tersebut atau boleh jadi sifat tersebut berasal dari introduksi.

Terlepas dari berbagai spekulasi tentang mekanisme terbentuknya diversitas genetik pada populasi padi payo di Kabupaten Kerinci, fakta penelitian yang terungkap lewat dendrogram setidaknya telah menunjukkan luasnya diversitas genetik padi payo Kerinci. Lima 'jenis' padi payo yang selama ini diklaim oleh petani setempat telah berkembang sedemikian rupa menjadi puluhan genotipe yang berbeda. Dengan tingkat similaritas 50%, populasi padi payo kerinci yang diyakini telah mengalami erosi genetik masih menyisakan setidaknya 21 genotipe berbeda dalam populasinya. Berdasarkan itu, populasi padi payo dianggap memiliki potensi sumber daya genetik yang cukup besar untuk dikembangkan melalui skema pemuliaan tanaman.

Seiring dengan meningkatnya laju pembangunan terutama infrastruktur, luasan pertanaman padi umumnya dan padi payo khususnya semakin lama semakin berkurang, terlebih disebabkan banyak petani mulai beralih dari Varietas Payo ke varietas modern yang berumur genjah. Hal ini tentu saja berdampak pada penyusutan sumber daya genetik padi sebagaimana yang dikemukakan oleh Bhandari *et al.* (2017) bahwa areal pertanaman tradisional yang semakin berkurang menyebabkan tereduksinya diversitas genetik. Secara teoretis, semakin kecil ukuran populasi akan memperbesar peluang terjadinya penghanyutan genetik (*genetic drift*). Penghanyutan genetik merupakan perubahan acak pada frekuensi alel yang terjadi karena gamet-gamet yang diwariskan dari satu generasi ke generasi berikutnya hanya membawa sebagian alel dari generasi parentalnya. Penghanyutan genetik mengubah distribusi variasi genetik melalui dua cara, yaitu pengurangan variasi dalam populasi dan peningkatan diferensiasi antar populasi. Pada dasarnya setiap populasi akan mengalami penghanyutan genetik namun efeknya akan lebih terlihat ketika ukuran populasi tersebut menurun (Falconer and Mackay, 1996). Oleh karena itu, upaya-upaya konservasi perlu segera dilakukan guna mencegah semakin tereduksinya diversitas genetik saat ini. Selain itu, upaya pemurnian genotipe perlu segera dilakukan guna menjamin keberlangsungan program peningkatan produksi beras yang tentunya diiringi dengan perbaikan kualitasnya.

5. Kesimpulan

Karakter-karakter morfologi pada populasi padi payo memperlihatkan variabilitas yang berkisar dari relatif sangat sempit hingga sangat luas. Terdapat diversitas genetik yang luas di antara individu dalam populasi padi payo di Kabupaten Kerinci yang disebabkan oleh proses adaptasi genetik yang panjang. Dalam populasi tersebut saat ini setidaknya terdapat tidak kurang dari 21 genotipe yang berbeda. Selanjutnya perlu dilakukan upaya-upaya pemurnian genotipe dan konservasi yang lebih terarah.

6. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami sampaikan kepada Rektor Universitas Jambi yang telah menyetujui untuk mendanai penelitian ini dengan dana PNPB Universitas Jambi Tahun 2018.

7. Daftar Pustaka

- Akhalkatsi M, Otte A, Togonidze N, Bragvadze T, Asanidze Z, Arabuli G, Chikhelidze N, Mazanivili L. 2017. Agrobiodiversity and Genetic Erosion of Crop Varieties and Plant Resources in The Central Great Caucasus. *Annals of Agrarian Science* xxx, 1-6
- Aravanopoulos FA. 2011. Genetic Monitoring in Natural Perennial Plant Populations. *Botany*. 89. 75-81.
- Aravanopoulos FA, Tollefsrud MM, Graudal L, Koskela J, Kätzel R, Soto A, Nagy L, Pilipovic A, Zhelev P, Božic G, Bozzano M. 2015. Development of Genetic Monitoring Methods for Genetic Conservation Units of Forest Trees in Europe. European Forest Genetic Resources Programme (EUFORGEN), Bioversity International, Rome, Italy.
- Bobihoe J, Hernita D, Salvia E, Hayanti SY. 2017. Keragaman Sumber Daya Genetik Spesifik Jambi. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP), Jambi.
- Falconer DS, Mackay TFC. 1996. Introduction to Quantitative Genetics. (4th edn.), Longman, Essex, UK.
- Balitbangda. 2015. Buku Persyaratan Indikasi Geografis Padi Payo. Tidak dipublikasikan
- Bhandari HR, Bhanu AN, Srivastava K, Singh MN, Shreya, Hemantaranjan A. 2017. Assessment of Genetic Diversity in Crop Plants - An Overview. *Adv Plants Agric Res*, 7(3): 00255
- Bioversity International, IRRI, WARDA. 2007. Descriptors for Wild and Cultivated Rice (*Oryza* spp.). Bioversity International, Rome, Italy;

- International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines; WARDA, Africa Rice Center, Cotonou, Benin.
- Casañas F, Simó J, Casals J, Prohens J. 2017. Toward an Evolved Concept of Landrace. *Front. Plant Sci.* 8; 145
- Civáň P, Brown TA. 2018. Role of Genetic Introgression During the Evolution of Cultivated Rice (*Oryza sativa* L.). *BMC Evolutionary Biology*, 18(1): 57
- Coates DJ, Byrne M. 2005. Genetic Variation in Plant Populations : assessing cause and pattern. In: R.J. Henry (Ed). *Plant Diversity and Evolution; genotypic and phenotypic variation in higher plants*. CAB International.
- Frison EA, Cherfas J, Hodgkin T. 2011. Agricultural Biodiversity Is Essential for a Sustainable Improvement in Food and Nutrition Security. *Sustainability*, 3: 238-253
- Gautam PL, Singh BB, Saxena S, Sharma RK. 2004. Collection, Conservation and Utilization of Plant Genetic Resources. In: Jain HK, Kharkwal MC (Eds) *Plant Breeding*. Springer, Dordrecht .
- Govindaraj M, Vetriventhan M, Srinivasan M. 2015. Importance of Genetic Diversity Assessment in Crop Plants and Its Recent Advances: An Overview of Its Analytical Perspectives. *Genetics Research International* Vol. 2015, Article ID 431487. Hindawi Publishing Corporation.
- Hadi RA, Budiasih R. 2015. Variabilitas dan Heritabilitas Karakter Penting Beberapa Genotip Padi Sawah pada Cekaman Salinitas Tinggi. *P a s p a l u m*, v o l 3(1).
- Handayani F, Sumarmiyati, Ahmadi NR. 2017. Keragaman Morfologi 20 Kultivar Padi Lokal Asal Kalimantan Timur. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, Vol 3 (1) : 88-93
- Latpate A. 2019. The Importance of Genetic Variation for Plant Breeding. *Research Gate*, diakses melalui : <https://www.researchgate.net/publication/333264322> , pada 8 April 2020.
- Maulana M, Nusifera S, Alia Y, Eliyanti. 2019. Variabilitas Karakter Morfologi pada Populasi Padi Payo di Kabupaten Kerinci. Di dalam: Irianto, Junaedi H, Nusifera S, Fathoni Z (Eds) *Prosiding Semirata BKS PTN Wilayah Barat Bidang Ilmu Pertanian, Jambi 27 – 29 Agustus 2019*.
- Magurran AE. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell.
- Namira Y, Nuhung IA, Najamuddin M. 2017. Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Impor Beras di Indonesia. *Jurnal Agribisnis*, 11 (6) : 183 – 201.
- Pielou EC. 1966. The Measurement of Diversity in Different Types of Biological Collections. *J. Theoret. Biol.*, 13: 131-144.
- Qiu J, Zhou Y, Mao L, Ye C, Wang W, Zhang J, Yu Y, Fu F, Wang Y, Qian F, Qi T, Wu S, Sultana MH, Cao YN, Wang Y, Timko MP, Ge S, Fan L, Lu Y. 2017. Genomic Variation Associated with Local Adaptation of Weedy Rice During De-domestication. *Nature Communications*, 8(1), 1-12.
- Rauf S, da Silva, JAT, Khan AA, Naveed A. 2010. Consequences of Plant Breeding on Genetic Diversity. *International Journal of Plant Breeding*, 4 (1): 1-21
- Reagon M, Thurber CS, Olsen KM, Jia Y, Caicedo AL. 2011. The Long and The Short of It: SD1 Polymorphism and The Evolution of Growth Trait Divergence in US Weedy Rice. *Mol. Ecol.* 20:3743–3756.
- Reed DH, Frankham R. 2001. How Closely Correlated Are Molecular Marker and Quantitative Measures of Genetic Variation? A Meta-analysis. *Evolution*, 55 (6) : 1095 – 1103.
- Rohaeni WR, Yuliani D. 2019. Keragaman Morfologi Daun Padi Lokal Indonesia dan Korelasinya dengan Ketahanan Penyakit Hawar Daun Bakteri. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, Vol. 24 (3): 258-266
- Sobrizal. 2016. Potensi Pemuliaan Mutasi untuk Perbaikan Varietas Padi Lokal Indonesia. *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*, Vol. 12 No. 1 Juni 2016
- Sohrabi M, Rafii MY, Hanafi MM, Nor Akmar AS, Latif MA. 2012. Genetic Diversity of Upland Rice Germplasm in Malaysia Based on Quantitative Traits. *The ScientificWorld Journal* Volume 2012, Article ID 416291.
- Suryanugraha WA, Supriyatna, Kristamtini. 2017. Keragaan Sepuluh Kultivar Padi Lokal (*Oryza sativa* L.) Daerah Istimewa Yogyakarta. *Vegetalika*. 6(4): 55-7.



AGROSAINSTEK

Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian

Website jurnal : <http://agrosainstek.ubb.ac.id>

Artikel Penelitian

Aplikasi *Edible Coating* Tepung Tapioka Dengan Oleoresin Daun Kemangi untuk Memperpanjang Umur Simpan Buah Jambu Air Cincalo (*Syzygium samarangense* [Blume] Merrill & L.M. Perry)

Edible Coating Application of Tapioka Flour with Basil Leaf Oleoresin to Extend the Storage Duration of Cincalo Wax Apple Fruit (*Syzygium samarangense* [Blume] Merrill & L.M. Perry)

Wiwik Sumanti^{1*}, Riwan Kusmiadi¹, Rion Apriyadi¹

¹ Program Studi Agroteknologi, Universitas Bangka Belitung, Jl. Raya Balunujuk, Bangka, 33215

Diterima: 14 Februari 2019/Disetujui: 23 April 2019

ABSTRACT

Cincalo wax apple has non-climacteric respiration activity with high water content, so that not exactly post-harvest handling will trigger fungal growth. This study aims to determine the effect of edible coating from basil leaf oleoresin and determine the best concentration to extend the storage duration of cincalo wax apple. The study used a single completely randomized design (CRD), there were 4 treatments which were the types of basil leaf oleoresin concentrations consisting of K0 (without the addition of oleoresin), K1 (0,3% oleoresin), K2 (0,6% oleoresin) and K3 (0,9% oleoresin) with 3 replications. The variables observed were weight loss, total dissolved solids, total fruit acids, vitamin C content and organoleptic index. The results showed that the treatment of basil leaf oleoresin concentration had no significant effect on the observed variables, including weight loss, total dissolved solids, total fruit acid, and vitamin C content. All treatments with the addition of oleoresin or without the addition of basil leaf oleoresin tend to have the same results on cincalo wax apple.

Keywords: *Cincalo wax apple; Edible coating; Oleoresin.*

ABSTRAK

Jambu air cincalo memiliki aktivitas respirasi non-klimakterik dengan kadar air yang tinggi, sehingga penanganan pascapanen yang tidak tepat akan memicu pertumbuhan cendawan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh edible coating dari oleoresin daun kemangi dan menentukan konsentrasi yang tepat untuk memperpanjang umur simpan buah jambu air cincalo. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal, terdapat 4 perlakuan yang merupakan jenis konsentrasi oleoresin daun kemangi yang terdiri dari K0 (tanpa penambahan oleoresin), K1 (0,3% oleoresin), K2 (0,6% oleoresin) dan K3 (0,9% oleoresin) dengan 3 ulangan. Peubah yang diamati adalah susut bobot, total padatan terlarut, total asam buah, kandungan vitamin C dan organoleptik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi oleoresin daun kemangi berpengaruh tidak nyata terhadap peubah yang diamati, meliputi susut bobot, total padatan terlarut, total asam buah, dan kandungan vitamin C. Semua perlakuan dengan penambahan oleoresin maupun tanpa penambahan oleoresin daun kemangi cenderung memberikan hasil yang sama terhadap buah jambu cincalo.

Kata kunci: *Jambu air cincalo; Edible coating; Oleoresin.*

*Korespondensi Penulis.

E-mail : wiwiksumanti15@yahoo.co.id (W. Sumanti)

DOI: <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v4i1.35>

1. Pendahuluan

Jambu air cincalo merupakan kelompok jenis buah-buahan dengan nilai ekonomi tinggi. Kandungan kimia yang penting dari jambu air cincalo adalah gula dan vitamin C. Vitamin C dikenal dengan nama asam askorbat yang merupakan nutrisi esensial untuk proses metabolisme dan berfungsi sebagai antioksidan alami sehingga berperan penting dalam menangkal radikal bebas (Oktamaolin 2012).

Jambu air cincalo termasuk golongan buah non-klimakterik yaitu buah yang tidak mengalami lonjakan respirasi selama pematangan (Khandaker & Boyce 2016). Buah non-klimakterik menghasilkan sedikit etilen dan tidak memberikan respon terhadap etilen kecuali *degreening* (Arini *et al.* 2015). Aktivitas respirasi jambu cincalo yang bersifat non-klimakterik dengan kandungan air yang tinggi, dapat menyebabkan buah mudah busuk akibat kulit yang tipis dan mudah tercemar patogen, sehingga rusak fisik sedikit saja akan mempercepat busuk buah.

Penanganan pascapanen yang tidak tepat dapat mempercepat respirasi pada buah jambu air cincalo sehingga menjadi faktor penyebab kerusakan pada buah. Kerusakan yang terjadi dapat menurunkan mutu buah sehingga dapat menyebabkan kerugian. Menurut Pareek (2016), semakin tinggi laju respirasi maka semakin cepat laju kemunduran mutu dan kesegarannya.

Berdasarkan pra-penelitian yang telah dilakukan, buah jambu air cincalo memiliki masa kritis penyimpanan pada hari ke-6. Masa kritis ini menyebabkan perubahan pada aroma, rasa, dan tekstur serta pertumbuhan cendawan penyebab penyakit bila kulit buah terluka. Jenis cendawan yang ditemukan merupakan cendawan penyebab penyakit antraknosa pada buah jambu air semarang yaitu *Gloeosporium* sp. (Pangestika 2015; Purwandari 2015) dan *Colletotrichum gloeosporioides* (Udayanga *et al.* 2013) yang menyebabkan busuk pada dasar buah. Menurut Suryadi *et al.* (2016), penggunaan kitosan enzimatis sebagai *edible coating* efektif menghambat pertumbuhan patogen *Colletotrichum* sp. penyebab penyakit antraknosa dengan konsentrasi 2% pada pepaya dan konsentrasi 3% pada cabai.

Edible coating adalah suatu teknik yang digunakan untuk melapisi permukaan buah, mencegah proses respirasi yang berlebihan, serta cemaran patogen. Usni *et al.* (2016) menyebutkan bahwa pemberian pelapisan mampu memperpanjang umur simpan jambu biji merah selama 6 hari. Teknik *coating* dengan bahan kimia sudah sering digunakan dan bersifat efektif, namun memiliki efek samping terhadap kesehatan cukup

besar seperti karsinogenik. Tepung tapioka merupakan bahan organik dari pati singkong yang mengandung polisakarida, sehingga dapat digunakan sebagai bahan perekat dalam *edible coating* karena membentuk lapisan yang cukup kuat (Supeni *et al.* 2015). Karakteristik *edible coating* dari pati dapat ditingkatkan dengan menambahkan bahan organik yang memiliki sifat antimikroba, yang diekstrak dari tanaman bermanfaat yang mengandung oleoresin seperti kemangi. Pandey *et al.* (2014) menyebutkan daun kemangi memiliki manfaat sebagai antioksidan, antimikroba, dan insektisida karena penghasil minyak atsiri.

Potensi dan manfaat dari daun kemangi sebagai bahan dasar untuk *edible coating* perlu diteliti untuk menilai efektivitas dan efisiensinya dalam memperpanjang umur simpan buah jambu air cincalo, sehingga tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh *edible coating* dari oleoresin daun kemangi dan menentukan konsentrasi yang tepat untuk memperpanjang umur simpan buah jambu air cincalo. Hasil penelitian ini dapat menjadi bahan kajian informatif sehingga optimalisasi nilai ekonomis buah jambu air cincalo dapat dipertahankan.

2. Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan dari bulan Desember 2018 sampai Januari 2019, di Laboratorium Agroteknologi dan Laboratorium Dasar Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi, Universitas Bangka Belitung. Bahan yang digunakan adalah buah jambu cincalo, akuades, daun kemangi, pelarut etil asetat 98,8%, tepung tapioka, kertas label, kertas saring, NaOH, amilum, indikator PP dan I₂, koran, kardus serta gliserol. Jambu cincalo dipetik dengan kriteria matang fisiologis meliputi warna merah dominan, ukuran dengan keseragaman yang sama, tidak terdapat luka, terbebas dari hama dan penyakit.

Penelitian dilaksanakan dengan metode eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal dengan 4 taraf perlakuan yang merupakan konsentrasi oleoresin daun kemangi, terdiri dari kontrol 0% (K0), konsentrasi 0,3% (K1), konsentrasi 0,6% (K2), dan konsentrasi 0,9% (K3). Setiap perlakuan diulang dengan 3 ulangan sehingga terdapat 12 unit percobaan. Setiap unit percobaan ada 15 sampel buah sehingga diperoleh 180 total buah.

Pembuatan Oleoresin Daun Kemangi

Sampel daun kemangi dicuci bersih, dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 80 °C selama 48 jam. Sampel dihaluskan menggunakan blender tanpa ditambahkan air dan diayak menggunakan ayakan

40 mesh hingga diperoleh serbuk daun kemangi. Ekstraksi oleoresin dengan metode maserasi menggunakan pelarut etil asetat 98,8% pada suhu ruang. Sampel sebanyak 50 g dimasukkan ke dalam wadah tertutup dan ditambahkan pelarut etil asetat dengan perbandingan antara bahan dan pelarut (b/v) adalah 1:6 (Purba 2017) dan diaduk hingga tercampur merata, lalu didiamkan selama 5 hari. Larutan hasil ekstraksi kemudian disaring menggunakan kertas saring (Roanisca *et al.* 2018). Penguapan pelarut dari filtrat hasil ekstraksi dilakukan menggunakan *vacum evaporator* pada suhu 80 °C dengan kecepatan 100 rpm hingga didapatkan oleoresin yang kental dan tidak ada tetesan etil asetat (Utami *et al.* 2014).

Pembuatan dan Aplikasi Larutan *Edible Coating*

Pembuatan larutan *edible coating* dari 5 g tepung tapioka dengan penambahan 100 ml akuades yang dipanaskan pada suhu 60°C hingga tergelatinisasi, dan diaduk secara kontinu menggunakan *magnetic stirrer*. Larutan ditambahkan 2 ml gliserol dan diaduk selama 30 menit. Larutan *edible coating* yang dihasilkan lalu didinginkan (Utami *et al.* 2014).

Larutan *edible coating* dengan variasi konsentrasi penambahan oleoresin (0%, 0,3%, 0,6% dan 0,9%) diaplikasikan pada buah jambu air cincalo dengan cara mencelupkan buah jambu ke dalam larutan *edible coating* selama dua detik sebanyak 2 kali (Utami *et al.* 2014). Buah yang telah dicelupkan disusun ke dalam kardus dan bahan percobaan disimpan pada suhu ruang pada suhu ± 28°C.

Peubah yang diamati

Peubah yang diamati meliputi susut bobot (%), total padatan terlarut (*°brix*), total asam buah (%), kandungan vitamin C dan organoleptik. Pengamatan buah menggunakan sampel destruktif kecuali pengamatan terhadap susut bobot.

Susut Bobot (%)

Sampel buah ditimbang terlebih dahulu sebelum diberi perlakuan untuk memperoleh nilai bobot awal. Sampel buah yang digunakan berjumlah 3 buah. Penimbangan bobot buah dilakukan setiap hari dari hari ke-1 sampai 9 setelah aplikasi. Rumus perhitungan (Hartanto 2017):

$$\text{Susut Bobot} = \frac{A-B}{A} \times 100\%$$

Keterangan: A = Bobot awal simpan buah jambu air cincalo (g); B = Bobot jambu air cincalo pada hari pengamatan (g)

Total Padatan Terlarut (TPT)(*OBrix*)

Pengukuran TPT dengan alat refraktometer. Jambu cincalo dipotong menjadi 3 bagian dan setiap bagian potongan dari buah diamati TPT dengan cara meneteskan cairan jambu cincalo di atas kaca refraktometer. Nilai TPT dari ketiga bagian tersebut diratakan hingga diperoleh nilai TPT pada sampel (Hartanto 2017). Pengamatan TPT dilakukan pada hari ke-1, 3, 6 dan 9 setelah aplikasi.

Total Asam Buah (%)

Pengukuran total asam buah dengan menghancurkan 10 g buah jambu dan diencerkan dengan akuades 250 ml ke dalam labu ukur. Larutan dikocok dan disaring, lalu diambil 10 ml filtrat dan ditambahkan indikator PP sebanyak 3 tetes. Terakhir filtrat dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai terjadi perubahan warna menjadi merah muda (Widarta *et al.* 2015). Pengamatan dilakukan pada hari ke-1, 3, 6 dan 9 setelah aplikasi. Rumus perhitungan:

$$T.A = \frac{\text{ml NaOH} \times N \text{ NaOH} \times P \times BM \text{ asam sitrat} \times 100\%}{g \times 1000 \times \text{valensi}}$$

Keterangan: T.A = Total asam (%); ml NaOH = Volume NaOH; N NaOH = Normalitas NaOH; P = Pengenceran; B = Berat molekul asam sitrat yaitu 210; g = Bobot contoh; valensi = Nilai valensi asam sitrat yaitu 3

Kandungan Vitamin C

Pengukuran kandungan vitamin C dengan menghancurkan 10 g buah jambu cincalo yang diencerkan dengan akuades 250 ml. Kemudian disaring dan filtratnya diambil sebanyak 10 ml yang dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan indikator amilum sebanyak 2 ml. Selanjutnya dititrasi menggunakan larutan standar I₂ 0,1 N hingga warnanya berubah menjadi biru muda (Widarta *et al.* 2015). Pengamatan dilakukan pada hari ke-1, 3, 6 dan 9 setelah aplikasi. Rumus perhitungan:

$$A = \frac{\text{ml titrasi} \times P \times 0.88}{g \text{ sampel}}$$

Keterangan : ml titrasi = Iodin; 0,88 = Faktor; P = pengenceran; g = bobot contoh.

Uji Organoleptik

Uji organoleptik merupakan cara untuk menganalisis berdasarkan tingkat kesukaan dari karakter suatu produk pangan yang dirasakan oleh indra perasa, penciuman, penglihatan serta peraba. Jumlah panelis yang digunakan sebanyak 20 orang dengan kategori panelis tidak terlatih. Buah jambu cincalo disajikan secara acak dengan memberikan kode. Penelis diminta memberikan penilaian

kriteria kesukaan terhadap warna, aroma, rasa dan tekstur berdasarkan skala mutu hedonik 1 – 7 yaitu 1 (sangat tidak suka), 2 (tidak suka), 3 (agak tidak suka), 4 (netral), 5 (agak suka), 6 (suka) dan 7 (sangat suka) yang dikonversi dalam bentuk angka (Kusmiadi 2011). Uji organoleptik dilakukan pada hari ke-6 dan 9 setelah aplikasi.

Analisis Data

Data dianalisis dengan sidik ragam menggunakan taraf kepercayaan 95%. Jika berpengaruh nyata, maka dilakukan uji lanjut dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf kepercayaan 95%. Data kualitatif uji organoleptik dianalisis secara deskriptif menggunakan tabulasi dan grafik

3. Hasil

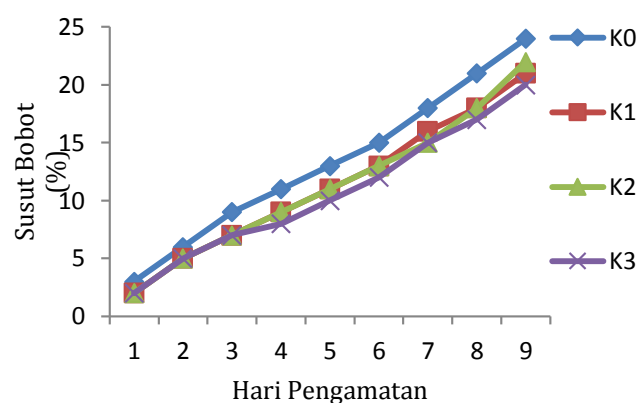
Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa uji konsentrasi oleoresin daun kemangi berpengaruh tidak nyata terhadap peubah susut bobot pada hari ke-1 sampai 9 dan peubah TPT, total asam dan vitamin C pada hari ke-1, 3, 6 dan 9 setelah aplikasi (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil sidik ragam uji perlakuan konsentrasi oleoresin daun kemangi terhadap susut bobot, TPT, total asam dan kandungan vitamin C.

Peubah	Hari ke-	F hitung	Pr > F	KK (%)
Susut Bobot	1	2,00 ^{tn}	0,19	21,65
	2	1,40 ^{tn}	0,31	20,57
	3	2,16 ^{tn}	0,17	16,97
	4	0,76 ^{tn}	0,55	17,25
	5	0,86 ^{tn}	0,50	18,60
	6	0,64 ^{tn}	0,61	16,98
	7	0,95 ^{tn}	0,46	16,91
	8	0,95 ^{tn}	0,46	16,29
	9	0,74 ^{tn}	0,56	17,01
TPT	1	2,36 ^{tn}	0,15	24,95
	3	1,71 ^{tn}	0,24	18,43
	6	0,64 ^{tn}	0,61	25,73
	9	0,48 ^{tn}	0,71	14,78
Total Asam	1	1,45 ^{tn}	0,30	27,64
	3	0,14 ^{tn}	0,93	36,39
	6	1,21 ^{tn}	0,37	22,09
	9	0,89 ^{tn}	0,49	11,54
Vitamin C	1	0,67 ^{tn}	0,60	18,84
	3	2,19 ^{tn}	0,17	29,69
	6	0,67 ^{tn}	0,60	34,99
	9	0,25 ^{tn}	0,86	36,46

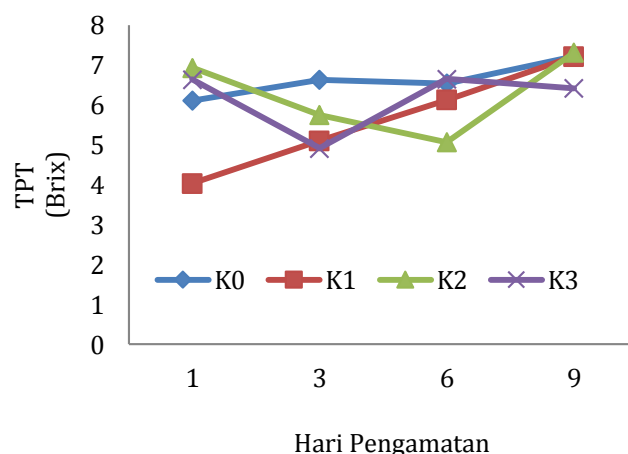
Keterangan: tn = Berpengaruh tidak nyata; Pr > F = Nilai *probability*; KK = Koefisien keragaman

Susut bobot buah jambu cingalo pada uji konsentrasi oleoresin daun kemangi cenderung mengalami peningkatan selama penyimpanan. Peningkatan yang cenderung lebih tinggi terdapat pada perlakuan K0 (oleoresin 0%), diikuti dengan perlakuan K2 (oleoresin 0,6%), dan K1 (oleoresin 0,3%) yaitu 24%, 22% dan 21%. Perlakuan K3 (oleoresin 0,9%) cenderung memberikan peningkatan susut bobot terendah yaitu 20% (Gambar 1).



Gambar 1. Susut bobot buah jambu air cingalo pada uji konsentrasi oleoresin daun kemangi

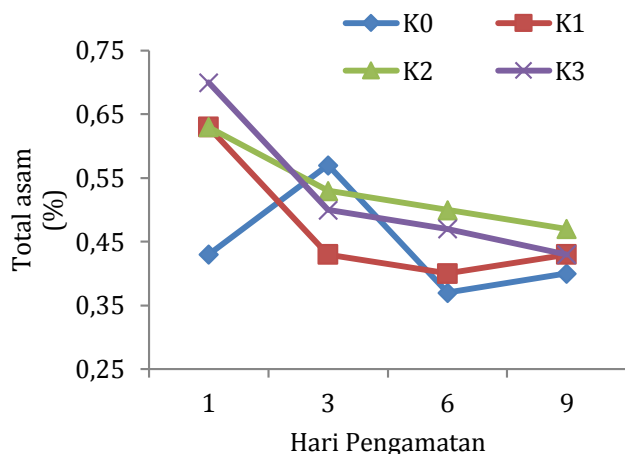
Peubah TPT pada uji konsentrasi oleoresin daun kemangi cenderung mengalami perubahan selama pengamatan. Perlakuan K1 cenderung mengalami peningkatan dari hari ke-1 sampai 9. Perlakuan K0, K2 dan K3 cenderung berfluktuasi selama pengamatan (Gambar 2).



Gambar 2. Total padatan terlarut pada uji konsentrasi oleoresin daun kemangi terhadap buah jambu air cingalo

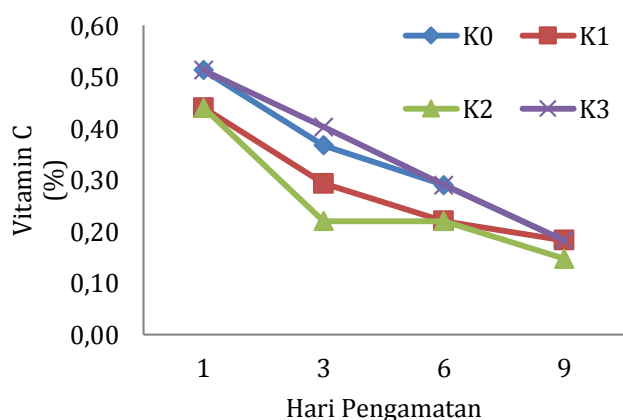
Peubah total asam buah pada perlakuan uji konsentrasi oleoresin daun kemangi cenderung mengalami perubahan selama pengamatan. Perlakuan K2 dan K3 cenderung mengalami penurunan selama pengamatan. Perlakuan K0

(tanpa penambahan oleoresin) cenderung berfluktuasi dan perlakuan K1 mengalami penurunan hingga hari ke-6, namun cenderung meningkat pada hari ke-9 (Gambar 3).



Gambar 3. Total asam buah pada uji konsentrasi oleoresin daun kemangi terhadap buah jambu air cincalo.

Perubahan kandungan vitamin C pada uji konsentrasi oleoresin daun kemangi pada semua perlakuan cenderung mengalami penurunan selama pengamatan. Perlakuan K0 (tanpa penambahan oleoresin), K1 (oleoresin 0,3%) dan K3 (oleoresin 0,9%) cenderung mengalami penurunan dari hari ke-1 sampai 9. Perlakuan K2 (oleoresin 0,6%) mengalami penurunan pada hari ke-1, namun konstan pada hari ke-3 dan 6 serta cenderung menurun pada hari ke-9 (Gambar 4).

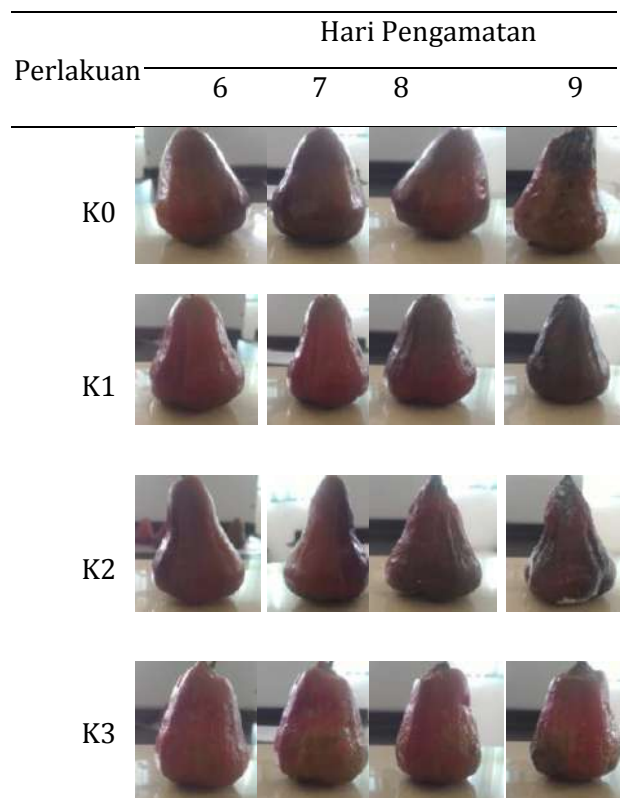


Gambar 4. Kandungan vitamin C pada uji konsentrasi oleoresin daun kemangi terhadap buah jambu air cincalo.

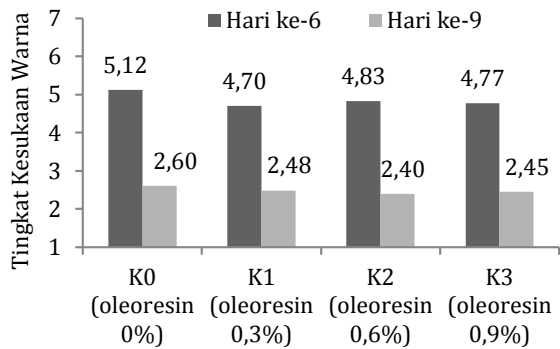
Uji Organoleptik

Perubahan fisik buah jambu cincalo terhadap kesukaan panelis mengalami penurunan seiring dengan lama penyimpanan. Batas terendah penerimaan panelis ditetapkan pada skala hedonik 4 (netral) yang merupakan batas terendah terhadap penolakan panelis (Gambar 5).

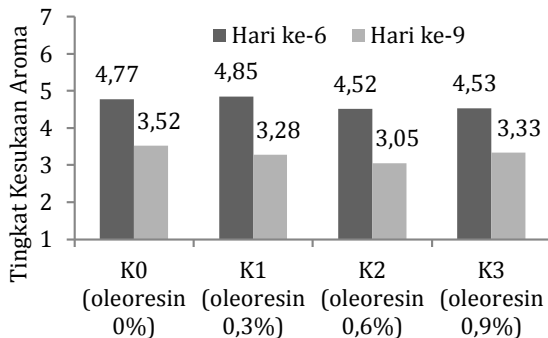
Pengujian warna, aroma, rasa dan tekstur pada hari pengamatan ke-6 terhadap semua perlakuan masih disukai oleh panelis karena masih berada di atas skala hedonik 4, namun tidak disukai lagi oleh panelis pada pengamatan hari ke-9 karena telah melewati batas terendah penerimaan panelis (Gambar 6).



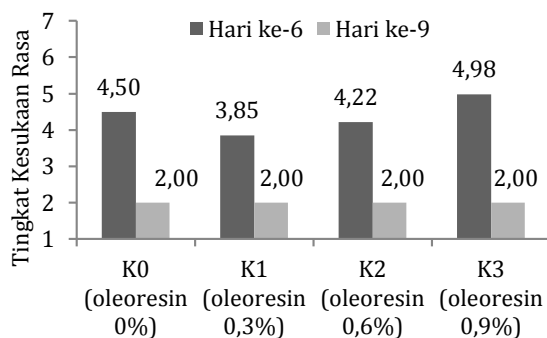
Gambar 5. Perubahan fisik buah jambu cincalo pada setiap perlakuan selama penyimpanan.



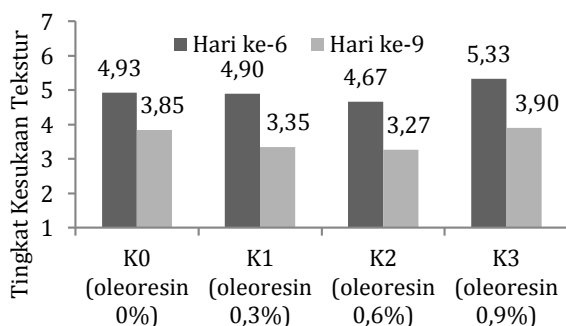
Jenis Perlakuan (a)



Jenis Perlakuan (b)



Jenis Perlakuan (c)



Jenis Perlakuan (d)

Gambar 6. Uji organoleptik terhadap tingkat kesukaan (a) warna, (b) aroma, (c) rasa dan (d) teksur pada buah jambu cincalo selama pengamatan (Keterangan: 1= Sangat tidak suka, 2= Tidak suka, 3= Agak tidak suka, 4= Netral, 5= Agak suka, 6= Suka, 7= Sangat suka)

4. Pembahasan

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa uji konsentrasi oleoresin daun kemangi berpengaruh tidak nyata terhadap seluruh peubah yang diamati yaitu susut bobot, total padatan terlarut, kandungan vitamin C dan total asam buah jambu cincalo selama pengamatan (Tabel 1). Hal ini diduga disebabkan karena konsentrasi oleoresin yang digunakan masih rendah, sehingga komponen bahan aktif yang terdapat dalam oleoresin belum mampu menghambat pertumbuhan cendawan dengan optimal. Atmaka *et al.* (2016) menyebutkan bahwa konsentrasi oleoresin rimpang temulawak 4% dan 6% mampu menghambat pertumbuhan fungi *Aspergillus niger* pada pengemas kertas aktif. Mekanisme penghambatan pertumbuhan cendawan melalui kerusakan permeabilitas membran sel yang dapat menyebabkan kebocoran sehingga komponen-komponen penting di dalam sel dapat keluar, akibatnya permeabilitas sel terganggu sehingga sel tidak dapat melakukan aktivitas hidup sehingga pertumbuhannya terhambat atau bahkan mati (Idris & Nurmansyah 2015).

Bobot buah jambu cincalo cenderung mengalami penurunan pada semua perlakuan (Gambar 1). Hal ini disebabkan karena konsentrasi oleoresin yang masih rendah belum mampu menghambat proses respirasi, selain itu pada produk pasca panen umumnya akan tetap melakukan proses metabolisme setelah pemanenan. Menurut Siagian (2009), kehilangan bobot buah disebabkan karena meningkatnya laju respirasi sehingga menyebabkan perombakan senyawa seperti karbohidrat dalam buah lebih cepat dan menghasilkan CO₂, energi dan air yang keluar melalui permukaan kulit buah.

Respirasi yang tinggi dapat meningkatkan TPT pada buah sehingga mempercepat kematangan buah yang dapat memperpendek umur simpan buah (Gambar 2). Peningkatan TPT selama penyimpanan disebabkan karena laju respirasi yang tinggi, sedangkan penurunan TPT karena glukosa yang terbentuk digunakan kembali untuk proses respirasi. Menurut Fransiska *et al.* (2013), total padatan terlarut akan mengalami peningkatan selama penyimpanan disebabkan karena hidrolisis pati yang tidak larut dalam air menjadi gula yang larut dalam air akibat proses respirasi. Arini *et al.* (2016) menyebutkan bahwa terjadinya penurunan nilai total padatan terlarut disebabkan karena glukosa yang terbentuk digunakan kembali untuk proses respirasi sehingga berdampak pada penurunan TPT buah.

Nilai total asam buah cenderung mengalami penurunan pada perlakuan K1, K2 dan K3 (Gambar

3). Hal ini disebabkan karena laju respirasi yang berlangsung cepat sehingga selama penyimpanan asam-asam organik digunakan untuk proses respirasi. Menurut Adirahmanto (2013), selama proses pematangan penurunan total asam disebabkan karena asam organik merupakan substrat energi dalam proses respirasi, akibatnya jumlah asam organik akan menurun sehingga nilai total asam juga akan menurun. Nilai total asam buah pada perlakuan K0 (tanpa penambahan oleoresin) cenderung berfluktuasi selama penyimpanan dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena terhambatnya proses respirasi sehingga mempengaruhi jumlah asam organik yang terbentuk. Widarta *et al.* (2015) menyebutkan bahwa asam-asam organik tidak hanya terbentuk secara alami dalam bahan pangan, namun juga bisa terbentuk selama penyimpanan akibat proses respirasi.

Vitamin C merupakan jenis asam askorbat sehingga terjadinya peningkatan laju respirasi dan proses oksidasi dapat menurunkan jumlah total asam buah, sehingga jumlah kandungan vitamin C di dalam buah juga akan berkurang. Menurut Marisi *et al.* (2016), kecenderungan penurunan kandungan vitamin C di dalam buah karena proses respirasi yang menyebabkan terjadinya perombakan asam-asam organik termasuk asam askorbat menjadi senyawa yang lebih sederhana. Nilai Kandungan vitamin C yang konstan dapat disebabkan karena terjadinya peningkatan asam askorbat (vitamin C), namun disisi lain terjadinya proses respirasi selama penyimpanan.

Uji organoleptik terhadap warna dari semua perlakuan pada hari pengamatan ke-6 masih disukai oleh panelis, sedangkan pada hari pengamatan ke-9 tidak disukai oleh panelis yaitu dari berwarna merah segar menjadi merah gelap kecoklatan (Gambar 6a). Hal ini berhubungan dengan proses respirasi akibat aktivitas cendawan, dimana semakin tinggi laju respirasi maka proses degradasi warna buah akan berlangsung lebih cepat. Menurut Zahroh *et al.* (2016), pigmen yang memberikan warna merah adalah antosianin dan selama penyimpanan akan terjadi penurunan warna menjadi lebih gelap yang disebabkan oleh reaksi pencoklatan dan penurunan stabilitas antosianin. Inggrid *et al.* (2016) menyebutkan bahwa antosianin termasuk golongan senyawa flavonoid yang kestabilannya dipengaruhi oleh pH dan suhu, semakin kecil kadar antosianin maka pH akan semakin tinggi.

Uji organoleptik terhadap aroma buah jambu cinalo pada pengamatan hari ke-6 masih disukai oleh panelis, namun pada pengamatan ke-9 sudah tidak disukai oleh panelis karena sudah di bawah nilai batas hedonik (netral) (Gambar 6b). Hal ini

berkaitan dengan kerusakan senyawa volatil selama penyimpanan akibat proses respirasi, semakin lama waktu penyimpanan maka komponen senyawa volatil akan semakin meningkat. Murtadha *et al.* (2012) menyebutkan bahwa komponen senyawa volatil akan semakin meningkat selama pemasakan dan terjadi hingga kulit buah mengalami pencoklatan. Menurut Usni *et al.* (2016), aroma khas pada buah dikarenakan adanya satu atau dua senyawa organik yang terkandung dalam buah seperti ester, alkohol, asam dan karbonil (aldehid dan keton).

Uji organoleptik terhadap rasa dari semua perlakuan pada pengamatan hari ke-6 masih diterima oleh panelis, kecuali perlakuan oleoresin 0,3% (K1) yang sudah di bawah nilai batas hedonik 4 (netral), sedangkan pada pengamatan hari ke-9 semua perlakuan sudah tidak diterima oleh panelis (Gambar 6c). Rasa sangat dipengaruhi oleh kadar asam organik dan kandungan padatan terlarut di dalam buah, di mana selama penyimpanan kandungan asam organik akan mengalami penurunan akibat proses respirasi. Menurut Usni *et al.* (2016), semakin lama penyimpanan sel dan jaringan akan mengalami perubahan karena respirasi, akibatnya kadar asam organik total dalam buah akan mengalami penurunan selama penyimpanan.

Uji organoleptik terhadap tekstur dari semua perlakuan pada pengamatan hari ke-6 menunjukkan buah jambu cinalo masih disukai oleh panelis, namun pada hari ke-9 sudah di bawah batas skala hedonik (netral), artinya tekstur pada buah jambu cinalo tidak diterima oleh panelis (Gambar 6d). Hal ini berhubungan dengan proses respirasi yang meningkatkan pektin terlarut dalam air. Menurut Fransiska *et al.* (2013), selama penyimpanan tingkat kekerasan pada buah akan mengalami penurunan disebabkan karena adanya perombakan protopektin yang tidak larut dalam air menjadi asam pektat dan pektin yang larut dalam air.

5. Kesimpulan

Perlakuan konsentrasi oleoresin daun kemangi berpengaruh tidak nyata pada peubah susut bobot, total padatan terlarut, total asam buah dan kandungan vitamin C terhadap umur simpan buah jambu cinalo. Semua perlakuan dengan penambahan oleoresin maupun tanpa penambahan oleoresin daun kemangi cenderung memberikan hasil yang sama terhadap kualitas buah jambu air cinalo.

6. Daftar Pustaka

- Adirahmanto KA, Hartanto R, Novita DD. 2013. Perubahan Kimia dan Lama Simpan Buah Salah Pondoh (*Salacca edulis* R.) dalam Penyimpanan Dinamis Udara-CO₂. *J Teknik Pertanian* 2(3): 123-132.
- Arini, Linda R, Mukarlina. 2015. Penggunaan Kalium Permanganat untuk Menunda Pematangan Buah Pepaya (*Carica papaya* L. var. Bangkok). *Protobiont* 4(3): 36-40.
- Atmaka W, Manuhara GJ, Destiana N, Kawiji, Khasanah LU, Utami R. 2016. Karakteristik Pengemas Aktif Kertas dengan Penambaham Oleoresin dari Ampas Pengepresan Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* R). *Reaktor* 16(1): 32- 40.
- Fransiska A, Hartanto R, Lanya B, Tamrin. 2013. Karakteristik Fisiologi Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dalam Penyimpanan Atmosfer Termodifikasi. *J Teknik Pertanian* 2(1):1-6.
- Hartanto T. 2017. Aplikasi *Edible Coating* Ekstrak Daun Cincau Hitam (*Melasthima palustris*) untuk Memperpanjang Umur Simpan Tomat (*Solanum lycopersicum*). [skripsi]. Yogyakarta: Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Idris H, Nurmansyah. 2015. Efektivitas Ekstrak Etanol Beberapa Tanaman Obat sebagai Bahan Baku Fungisida Nabati untuk Mengendalikan *Colletotrichum gloeosporioides*. *Bull. Littro* 26(2): 117-124.
- Ingggrid, Maria H, Iskandar AR. 2016. Pengaruh pH dan temperatur pada ekstraksi antioksidan dan zat warna buah stroberi. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"* Yogyakarta: Universitas Katolik Parahyangan.
- Khandaker MM, Boyce AN. 2016. Growth, Distribution and Physiochemical Properties of Wax Apple (*Syzygium samarangense*). *Australian J of Crop Science* 10(12): 1640 – 1648.
- Kusmiadi R. 2011. Kajian Efikasi Ekstrak Rimpang Jahe dan Kunyit sebagai upaya untuk Memperpanjang Umur Simpan Buah Salak Pondoh Akibat Serangan cendawan. [tesis]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Marisi, Nainggolan RJ, Julianti E. 2016. Pengaruh Komposisi Udara Ruang Penyimpanan terhadap Mutu Jeruk Siam Brastagi (*Citrus nobili* L. var Microcarpa) selama Penyimpanan Suhu Ruang. *J Rekayasa Pangan dan Pertanian* 4(3): 332-340.
- Murtadha A, Julianti E, Suhaidi I. 2012. Pengaruh Jenis Pemacu Pematangan terhadap Mutu Buah Pisang Barangan (*Musa paradisiaca* L.). *J Rekayasa Pangan dan Pertanian* 1(1): 47-56.
- Oktamaulin NIS. 2012. Karakterisasi Optik dan Fisikokimia Buah Jambu Air. [skripsi]. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
- Pandey AK, Singh P, Tripathi NN. 2014. Chemistry and Bioactivities of Essential oils of some *Ocimum* species. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine* 4: 682-694.
- Pangestika W. 2015. Keefektifan Pembungkusan Buah untuk Pengendalian Penyakit Antraknosa dan Lalat Buah pada Jambu Air (*Syzygium samarangense*). [skripsi]. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Pareek S. 2016. *Postharvest Ripening Physiology of Crops*. India: CRC Press.
- Purba RRH. 2017. Pengaruh Waktu pada Ekstraksi Oleoresin Daun Kemangi (*Ocimum canum*) dengan Metode Sokletasi Menggunakan Pelarut Etil Asetat. [skripsi]. Medan: Fakultas Teknsik, Universitas Sumatera Utara.
- Purwandari K. 2015. Hama dan Penyakit Jambu Air (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr & LM Perry) di Kabupaten Demak, Jawa Tengah. [skripsi]. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Roanisca O, Mahardika RG, Fitri YE. 2018. *Fitokimia*. Balunijuk: Universitas Bangka Belitung.
- Siagian HF. 2009. Penggunaan Bahan Penjerap Etilen pada Penyimpanan Pisang Barangan dengan Kemasan Atmosfer Termodifikasi Aktif. [skripsi]. Medan: Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- Supeni G, Cahyaningtyas AA, Firtina A. 2015. Karakteristik Sifat Fisik dan Mekanik Penambahan Kitosan pada *Edible Film* Karagenan dan Tapioka Termodifikasi. *J Kimia Kemasan* 37(2): 103-110.
- Suryadi Y, Priyatno TP, Samudra IM, Susilowati DN. 2016. Waktu Inkubasi pada Derajat Distilasi Kitosan Enzim dan Efektifitas Penghambatannya terhadap Penyakit Antraknosa. *J Fitopatologi Indonesia* 12: 209-217.
- Udayanga D, Manamgoda DS, Liu X, Chukeyatirote E, Hyde KD. 2013. What are the Common Anthracnose Pathogens of Tropical Fruits. *Fungal Diversity*. DOI:10.1007/s13225-013-0257-2.
- Usni A, Karo-Karo T, Yusraini E. 2016. Pengaruh Edible Coating Berbasis Pati Kulit Ubi Kayu terhadap Kualitas dan Umur Simpan Buah Jambu Biji Merah pada Suhu Kamar. *J Rekayasa Pangan dan Pertanian* 4(3): 293-303.
- Utami R, Khasanah LU, Kawiji, Utami AW. 2014. Pengaruh Oleoresin Daun Jeruk Purut pada

- Edible Coating* terhadap Kualitas Sosis Beku. *J Teknologi Hasil Pertanian* 7(2): 119-129.
- Utami R, Khasanah LU, Yunitier KK, Manuhara GJ. 2017. Pengaruh Oleoresin Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) Dua Tahap terhadap Karakteristik Edible Film Tapioka. *J of Sustainable Agriculture* 32(1): 56-67.
- Widarta IWR, Suter IK, Yusa NM, Arisandhi PW. 2015. *Analisis Pangan*. Bali: Universitas Udayana.
- Zahroh SU, Utami R, Manuhara GJ. 2016. Penggunaan Kertas Aktif Berbasis Oleoresin Ampas Jahe Empirit terhadap Kualitas Buah Stroberi (*Fragaria x ananassa*) selama penyimpanan. *J of Sustainable Agriculture* 31(1): 59-70.

PEDOMAN PENULISAN JURNAL AGROSAINSTEK

Jurnal Agrosainstek merupakan jurnal yang menerbitkan artikel hasil penelitian, artikel *review*, dan catatan penelitian (*research note*) terkait bidang agroteknologi, baik dalam bahasa Indonesia maupun bahasa Inggris. Bidang ilmu yang diterbitkan meliputi budidaya tanaman, pemuliaan tanaman, ekofisiologi tanaman, ilmu benih, lahan pertanian, pasca panen, hama penyakit tanaman, gulma, teknologi pertanian, dan bioteknologi pertanian.

Semua naskah yang diajukan ke jurnal harus ditulis dalam bahasa Indonesia maupun bahasa Inggris yang baik. Naskah dapat berupa: hasil-hasil penelitian mutakhir (paling lama 5 tahun terakhir), ulasan (*review*), analisis kebijakan atau catatan penelitian (*research note*) singkat mengenai teknik percobaan, alat, pengamatan, hasil awal percobaan (*preliminary result*). Naskah yang diterima adalah naskah yang belum pernah dimuat atau tidak sedang dalam proses publikasi dalam jurnal ilmiah nasional maupun internasional lainnya.

FORMAT

Naskah dikirimkan dengan mengikuti format naskah yang telah ditentukan. Naskah, termasuk Abstrak dan *Abstract*, diketik 1,5 spasi pada kertas HVS ukuran A4 (210 x 297 mm), pias 2,5 cm di semua sisi, dan huruf Times New Roman berukuran 12 point. Naskah diketik dengan program *Microsoft Word* (doc). Setiap halaman diberi nomor secara berurutan dengan jumlah maksimal 15 halaman, termasuk tabel dan gambar. Tabel dan gambar disajikan di bagian akhir naskah (disatukan dengan naskah).

SUSUNAN NASKAH

Naskah disusun dengan urutan:

- Judul
- Nama lengkap Penulis (beri tanda * pada penulis untuk korespondensi)
- Nama lembaga/institusi, disertai alamat lengkap
- Email penulis untuk korespondensi
- Abstrak
- Kata kunci
- Pendahuluan
- Bahan dan Metode
- Hasil
- Pembahasan
- Kesimpulan
- Ucapan terima kasih (bila diperlukan)
- Daftar Pustaka
- Tabel dan gambar beserta keterangannya

Naskah berupa ulasan, analisis kebijakan, dan catatan penelitian tidak harus ditulis menurut susunan naskah hasil penelitian. Ketentuan untuk naskah berupa hasil penelitian adalah maksimum 15 halaman (termasuk tabel dan gambar). Pendahuluan dan metode ditulis singkat, dan tanpa abstrak. Ulasan ditulis sebagai naskah sinambung tanpa sub judul Bahan dan Metode, Hasil dan Pembahasan.

Penulis dapat mengunduh **Template Penulisan Jurnal Agrosainstek** yang telah disediakan untuk memudahkan penulis dan mengurangi kesalahan dalam format penulisan.

DESKRIPSI TIAP BAGIAN NASKAH

Halaman Judul

Judul dicetak tebal (*bold*) dengan huruf kapital pada setiap awal kata, kecuali kata sambung. Judul maksimum terdiri atas 15 kata (kecuali kata sambung). Naskah dalam Bahasa Indonesia harus disertai judul dalam Bahasa Inggris yang ditulis miring (*italic*). Di bawah judul, ditulis nama lengkap (tidak disingkat) semua penulis beserta nama dan alamat lembaga afiliasi penulis. Beri tanda * pada nama penulis untuk korespondensi. Alamat untuk korespondensi harus dilengkapi dengan kode pos, nomor telepon dan HP, faksimile, dan email.

Abstrak dan Kata Kunci

Abstrak adalah paragraf yang berdiri sendiri dan harus mencakup tujuan, metode, dan hasil secara ringkas. Tidak ada kutipan pustaka di dalam Abstrak. Abstrak ditulis dalam Bahasa Inggris, satu paragraph, maksimum 250 kata, dan diketik dalam 1,5 spasi. Kata kunci ditulis setelah abstrak, sebanyak tiga sampai enam kata. Naskah dalam Bahasa Indonesia harus menyertakan juga abstrak dan kata kunci dalam Bahasa Indonesia, dituliskan setelah abstrak dan kata kunci dalam Bahasa Inggris.

Teks

Awal paragraf dimulai dengan indent 1 cm dari sisi kiri naskah. Penulisan sub judul (**PENDAHULUAN, BAHAN DAN METODE, HASIL, PEMBAHASAN, KESIMPULAN, UCAPAN TERIMA KASIH, DAFTAR PUSTAKA**) ditulis di tengah dengan huruf kapital. Sub-sub judul level 2 ditulis di kiri halaman dengan huruf kapital di awal setiap kata, sedangkan sub-sub judul level 3 ditulis dengan cetak miring (*italic*) dan huruf kapital di setiap awal kata. Setiap sub judul dan sub-sub judul diberikan nomor (contoh : 1. Pendahuluan, kemudian 1.1, 1.1.1, dst)

Nama organisme harus diikuti dengan nama ilmiahnya secara lengkap pada pengungkapan pertama. Nama ilmiah ditulis miring, sedangkan nama penulis dari nama ilmiah dan kata seperti var. ditulis tegak. Contoh: *Elaeis guineensis* Jacq. Singkatan pertama kali ditulis dalam kurung setelah kata kata yang disingkatnya. Nama organisme (Indonesia/Daerah) yang tidak umum dikenal harus diikuti nama ilmiahnya pada pengungkapan pertama kali. Contoh : **Keramunting (*Rhodomyrtus tomentosa* (Ait.) Hassk).**

Penulisan satuan menggunakan Standar Internasional (SI). Eksponen negatif digunakan untuk menyatakan satuan penyebut. Contoh: **mg L⁻¹**, bukan **mg/L**. Satuan ditulis menggunakan spasi setelah angka, kecuali untuk menyatakan persen. Penulisan desimal menggunakan koma (bukan titik), kecuali untuk naskah berbahasa PBB. Contoh: **37 °C**, bukan **37°C**; **0,8%**, bukan **0,8 %**. Seluruh tabel dan gambar harus dirujuk dalam teks. Penggunaan nilai rata-rata (*means*) harus disertai dengan standar deviasi.

Hasil dan pembahasan ditulis secara terpisah. Hasil harus jelas dan singkat. Menyatakan hasil yang diperoleh berdasarkan metode yang telah dilakukan. Hindari penggunaan data yang sama pada tabel dan grafik. Pembahasan harus menjelaskan secara detail hasil yang diperoleh. Data dibahas dengan membandingkan data yang telah diperoleh saat ini dan hasil penelitian sebelumnya. Ungkapkan kesamaan,

perbedaan, dan keunikan dari data penelitian anda. Disarankan untuk menghindari kutipan yang terlalu umum dan membahas literatur yang telah dipublikasikan.

Kesimpulan harus menjawab tujuan penelitian. Menceritakan bagaimana kelebihan penelitian ditinjau dari perkembangan ilmu pengetahuan. Jangan mengulangi isi abstrak atau hanya daftar hasil eksperimen. Kesimpulan memberikan pembenaran ilmiah yang jelas untuk hasil penelitian dan kemungkinan untuk dikembangkan ataupun diaplikasikan. Anda juga bisa menyarankan untuk penelitian selanjutnya terkait dengan topik tersebut.

Daftar Pustaka

Ketentuan untuk pustaka sebagai rujukan adalah:

1. Proporsi pustaka primer (jurnal, prosiding, paten, disertasi, tesis, dan buku teks), minimal 80%.
2. Sumber pustaka primer minimal 80% yang dipublikasikan dalam 10 tahun terakhir.
3. Membatasi jumlah pustaka yang mengacu pada diri sendiri (*self citation*).
4. Sebaiknya dihindari: penggunaan pustaka di dalam pustaka, buku populer, dan pustaka dari internet kecuali jurnal dan dari instansi pemerintah atau swasta.
5. Abstrak tidak diperbolehkan sebagai rujukan.

Daftar pustaka ditulis dengan format **Council of Science Editors (CSE): Author-Year**

Pustaka di dalam teks. Pustaka ditulis menurut nama akhir (nama keluarga) dan tahun. Jika penulis lebih dari dua orang, maka ditulis nama penulis pertama diikuti dengan *et al.* yang dicetak miring (*italic*). Jika penulis hanya dua orang, maka ditulis menggunakan simbol &. Contoh:

Yusnita et al. (1997) menyatakan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi pembentukan akar pada setek, adalah zat pengatur pertumbuhan.

Zat perangsang akar seperti IBA dan NAA yang ditambahkan pada setek mampu meningkatkan inisiasi, jumlah, dan kualitas akar (**Hitchcock & Zimmerman 1936**).

Daftar pustaka ditulis berdasarkan urutan alfabet dari nama akhir penulis pertama. Pustaka dengan nama penulis (kelompok penulis) yang sama diurutkan secara kronologis. Apabila ada lebih dari satu pustaka yang ditulis penulis (kelompok penulis) yang sama pada tahun yang sama, maka huruf 'a', 'b' dan seterusnya ditambahkan setelah tahun. Beberapa contoh penulisan daftar pustaka adalah sebagai berikut:

Jurnal:

Kusmiadi R, Prayoga GI, Apendi F, Alfiansyah. 2018. Karakterisasi Plasma Nutfah Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) Lokal Asal Bangka Berdasarkan Karakter Morfologi. *AGROSAINSTEK: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*. 2(2): 61-66. DOI: 10.33019/agrosainstek.v2i2.25.

Buku

Suprihatno B, Daradjat AA, Satoto, Baehaki SE, Widiarta IN, Setyono A, Indrasari SE, Lesmana OS, Sembiring H. 2009. Deskripsi Varietas Padi. Subang : Balai Besar Penelitian Tanaman Padi.

Bab dalam Buku:

Jones MM, Turner MC, Osmond CB. 1991. Mechanisms of Drought Resistance. *In*: Paleg, L.G., D. Aspinall

(eds). *The Physiology and Biochemistry of Drought Resistance in Plants*. New York : Academic Press. p15-53

Prosiding

Radjaguguk B. 1990. Pengelolaan Produktivitas Lahan Gambut. Dalam: Aguslin, T., M.H. Abas dan Yurnalis (eds). *Prosiding Pengelolaan Sawah Buka Baru Meningkatkan Swasembada Pangan dan Program Transmigrasi*. Padang 17-18 Sept. 1990. hlm217-235.

Skripsi/Tesis/Disertasi:

Harnowo D. 1992. Respon Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) Terhadap Pemupukan Kalium dan Cekaman Kekeringan pada Fase Reproduksi. [Tesis]. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Informasi dari Internet

Hansen L. 1999. Non-Target Effects of Bt Corn Pollen on the Monarch Butterfly (Lepidoptera. Danaeidae). <http://www.ent.iastate.edu/entsoc/ncb99/prog/abs/D81.html>. [21 Agustus 1999].

Tabel

Tabel berukuran lebar maksimal 166 mm. Penomoran tabel adalah berurutan. Judul tabel ditulis singkat namun lengkap. Judul dan kepala tabel menggunakan huruf kapital pada awal kalimat. Garis vertikal tidak boleh digunakan. Catatan kaki menggunakan angka dengan kurung tutup dan diketik *superscript*. Tanda bintang (*) atau (**) digunakan untuk menunjukkan tingkat nyata berturut-turut pada taraf 95% dan 99%. Jika digunakan taraf nyata yang lain, gunakan simbol tambahan.

Gambar

Gambar dan ilustrasi harus menggunakan resolusi tinggi dan kontras yang baik dalam format JPEG, PDF atau TIFF. Resolusi minimal untuk foto adalah 300 dpi (*dot per inch*), sedangkan untuk grafik dan *line art* adalah 600 dpi. Gambar hitam putih harus dibuat dalam mode *grayscale*, sedangkan gambar berwarna dalam mode RGB. Gambar dibuat berukuran lebar maksimal 80 mm (satu kolom), 125 mm (satu setengah kolom), atau 166 mm (dua kolom). Keterangan di dalam gambar harus jelas. Jika ukuran gambar diperkecil maka semua tulisan harus tetap dapat terbaca.

Prosedur Publikasi

Seluruh naskah yang diterima akan dikirimkan ke Dewan Editor untuk dinilai. Dewan Editor berhak meminta penulis untuk melakukan perbaikan sebelum naskah dikirim ke penelaah. Editor juga berhak menolak naskah jika naskah tidak sesuai dengan format yang telah ditentukan.

Naskah akan ditelaah oleh minimum dua orang ahli di bidang yang bersangkutan (mitra bestari). Hasil penelaahan akan diberitahukan kepada penulis untuk diperbaiki dan kemudian ditelaah kembali oleh mitra bestari. Dewan Editor akan menentukan naskah yang dapat diterbitkan berdasarkan hasil penelaahan. Naskah akhir sebelum diterbitkan akan dikirimkan kembali kepada penulis untuk mendapatkan persetujuan.

Pengiriman Naskah dan Biaya Publikasi

Naskah dikirimkan dalam bentuk file Ms. Word melalui website jurnal *agrosainstek* atau ke alamat email : agrosainstek@gmail.com. Biaya cetak untuk naskah yang telah disetujui adalah **Rp. 800.000**.