

Volume 6, Nomor 1, 2022

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

AGROSAINSTEK

Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian

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

AGROSAINSTEK

Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian

Volume 6, Nomor 1, 2022

PISSN : 2615-2207

EISSN : 2579-843X

DAFTAR ISI (CONTENT)

Multiplikasi Pucuk pada Tanaman Doyo (<i>Curculigo latifolia</i> Dryand.) Menggunakan Beberapa Kombinasi BAP dan IBA pada Perbanyakan In-Vitro <i>Aswan Efendi, Widi Sunaryo, Nurhasanah</i>	1-11
Evaluasi 36 Genotipe Padi Gogo Terhadap Cekaman Biotik Dan Abiotik Pada Enam Lokasi Berbeda <i>Yashanti Berlinda Paradisa, Sri Indrayani, Heru Wibowo, Ambar Yuswi Perdani, Dody Priadi, Puspita Deswina, Eko Binnaryo Mei Adi, Enung Sri Mulyaningsih, Yuli Sulistyowati, Yuliana Galih Dyan Anggraheni, Fiqolbi Nuro</i>	12-22
Eksplorasi-Karakterisasi Morfologi Tanaman Kakao Lokal Di Pulau Bangka <i>Maera Zasari, Rostiar Sitorus</i>	23-33
Keragaan Agronomi dan Hasil Biji Kacang Hijau pada Lima Dosis Pupuk NPKS di Lahan Sawah <i>Sutrisno, Muhammad Halimi, Henny Kuntastyuti</i>	34-42
Analisis Korelasi dan Sidik Lintas Karakter Pertumbuhan dan Komponen Hasil terhadap Hasil Bawang Merah (<i>Allium Cepa</i> L. Var <i>Aggregatum</i>) di Dataran Tinggi <i>Nurmalita Waluyo, Nolahdi Wicaksana, Anas, Ineu Sulastrini, Joko Pinilih, Iteu M. Hidayat</i>	43-52
Penyakit Utama Tanaman Lada di Kabupaten Bangka Selatan <i>Ropalia Ropalia, Rion Apriyadi, Herry Marta Saputra</i>	53-60

Foto sampul : Jambu Biji
Foto oleh : Deni Pratama



AGROSAINSTEK

Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian

Volume 6 ▪ Nomor 1 ▪ 2022

PISSN : 2615-2207

EISSN : 2579-843X

KETUA EDITOR (*EDITOR IN CHIEF*)

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

ANGGOTA EDITOR (*EDITORIAL BOARD MEMBERS*)

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

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

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

Anggraeni, 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)

Novi Handayani, A. Md. (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

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)

Fitri Widiyantini, SP., MBtS., PhD. (Universitas Padjadjaran)

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. Ihsan Nurkomar, S.P. (Universitas Muhammadiyah Yogyakarta)

Dr. M. Khais Prayoga, S.P., M.P. (Pusat Penelitian Teh dan Kina)

Agustin Zarkani S.P., M.Si., Ph.D. (Universitas Bengkulu)

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

Rion Apriyadi, S.P., M.Si. (Universitas Bangka Belitung)

Sari Intan Kailaku, S.TP., M.Si. (Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian)

Ankardiansyah Pandu Pradana, S.P., M.Si. (Universitas Jember)

Muh. Adiwena, S.P., M.Si. (Universitas Borneo Tarakan)

Dr. Yani Maharani, S.P., M.Si. (Universitas Padjadjaran)

Dr. Syarifah Yusra, S.TP., M.Sc. (Universitas Sains Cut Nyak Dhien)

Dr. Nani Ratnaningsih, S.TP., M.P. (Universitas Negeri Yogyakarta)

**AGROSAINSTEK****Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian**Website jurnal : <http://agrosainstek.ubb.ac.id>**Research Article****Multiplikasi Pucuk pada Tanaman Doyo (*Curculigo latifolia* Dryand.) Menggunakan Beberapa Kombinasi BAP dan IBA pada Perbanyakan In-Vitro*****Shoot Multiplication of Doyo plant (*Curculigo latifolia* Dryand.) Using Different Combinations of BAP and IBA in In-Vitro Propagation***Aswan Efendi^{1,2}, Widi Sunaryo³, Nurhasanah^{3*}

¹Magister Pertanian Tropika Basah, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Jl. Krayan, Gn. Kelua, Kec. Samarinda Utara, Kota Samarinda, Kalimantan Timur 75119.

²Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Kalimantan Timur, Jl. PM. Noor, Sempaja Selatan Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda, Kalimantan Timur 75119

³Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Jl. Pasir Balengkong, Gn. Kelua, Kec. Samarinda Utara, Kota Samarinda, Kalimantan Timur 75119

Received: September 18, 2020 /Received in revised : May 20, 2021/ Accepted: June 21, 2022

ABSTRACT

The development of the Ulap Doyo weaving industry in East Kalimantan is constrained by doyo plants availability as raw material. Cultivation of Doyo or Marasi plant conventionally faces obstacles due to the low germination rate and deterioration of doyo seeds. Tissue culture is considered as an important technology for mass propagation producing disease-free, high quality, uniform and rapid production of planting material. This study aims to induce regeneration and increase the multiplication of doyo plant for mass multiplication to support the doyo plant conservation program. The research was conducted in 3 stages: shoot initiation, shoot multiplication and plant regeneration (root induction). Shoot initiation and multiplication experiments were carried out using several combinations of 6-Benzylaminopurine (BAP) and Indole-3-butyric acid (IBA) in solid MS media, and two explants types, shoots and rhizomes. The root induction was carried out by growing the plants in MS media containing 0.25 mg L⁻¹ IBA. The results showed that the rhizome was the best part of the plant as a source of explants in doyo plant tissue culture. Initiation medium of 3.75 mg L⁻¹ BAP + 0.50 mg L⁻¹ IBA and the multiplication medium of 37.50 mg L⁻¹ BAP + 0.50 mg L⁻¹ IBA, gave the best effect resulting in the highest survival and responsiveness percentage (80%), percentage of shoot producing explants (60%), and number of shoots per explant (4.00). The plant regeneration has good potential for doyo plant mass propagation, in which 87.50% of the resulting shoots were able to form good root system.

Keywords: *Curculigo latifolia*; BAP; IBA.

ABSTRAK

Pengembangan industri kerajinan tenun Ulap Doyo di Kalimantan Timur terkendala sulitnya mendapatkan tanaman doyo sebagai bahan baku. Upaya yang dapat dilakukan untuk pembudidayaan doyo adalah dengan kultur jaringan. Penelitian ini bertujuan untuk menginduksi regenerasi dan meningkatkan multiplikasi tunas tanaman doyo untuk perbanyakan tanaman secara massal dalam waktu yang relatif singkat sehingga dapat mendukung program konservasi tanaman doyo. Penelitian dilakukan dalam 3 tahapan: tahap inisiasi tunas,

*Korespondensi Penulis.

E-mail : nurhasanah_2710@yahoo.com

DOI: <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v6i1.192>

multiplikasi tunas dan regenerasi tanaman (induksi pengakaran). Percobaan inisiasi dan multiplikasi tunas menggunakan RAL faktorial 2 faktor. Faktor pertama yaitu variasi kombinasi konsentrasi ZPT BAP dan IBA dalam media MS padat (7 kombinasi), sedangkan faktor kedua adalah jenis eksplan yaitu tunas dan rimpang. Setiap kombinasi perlakuan diulang 5 kali. Tahapan regenerasi tanaman dilakukan dengan menumbuhkan tanaman pada media MS padat yang mengandung 0,25 mg L-1 IBA untuk merangsang pertumbuhan akar. Data dianalisis menggunakan sidik ragam dan dilanjutkan uji BNJ 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rimpang merupakan bagian tanaman terbaik sebagai sumber eksplan dalam kultur jaringan tanaman doyo, eksplan rimpang yang diinduksi pada media perlakuan inisiasi i6 = 3,75 mg L-1 BAP + 0,50 mg L-1 IBA dan media perlakuan multiplikasi m6 = 37,50 mg L-1 BAP + 0,50 mg L-1 IBA, memberikan pengaruh terbaik dengan persentase hidup dan responsif tertinggi yaitu 80% serta persentase bertunas tertinggi yaitu 60% dengan rerata jumlah tunas per eksplan 4,00. Regenerasi tanaman hasil multiplikasi memiliki potensi yang baik untuk perbanyakan tanaman secara massal yang ditandai dengan 87,50% tunas yang dihasilkan mampu membentuk sistem perakaran yang baik.

Kata kunci: *Curculigo latifolia*; BAP; IBA; Tenun ulap doyo; Kultur jaringan.

1. Pendahuluan

Doyo atau Marasi (*Curculigo latifolia*) merupakan plasma nutfah tumbuhan lokal yang tumbuh liar di hutan Kalimantan Timur. Tanaman doyo sangat potensial untuk dibudidayakan mengingat nilai ekonominya yang tinggi karena dapat dimanfaatkan menjadi bahan baku produk makanan, kesehatan dan tekstil. Daun doyo mempunyai serat yang kuat dan digunakan sebagai bahan baku benang dari tenun ulap doyo. Tenun ulap doyo merupakan kain tradisional yang telah lama dikenal sebelum abad ke-17 sejak masa Kerajaan Kutai. Tenun ulap doyo merupakan kerajinan tangan kaum perempuan sekaligus identitas suku Dayak Benuaq di Kutai Barat, Kalimantan Timur, Indonesia. Tenun ulap doyo dikenal dengan keistimewaan berkualitas tinggi, ramah lingkungan serta seluruh bahan pembuatannya didapat secara alami termasuk pewarna alami dari tumbuh-tumbuhan. Tenun yang terbuat dari serat tumbuhan doyo ini biasa dipakai oleh Suku Dayak Benuaq dalam upacara-upacara adat dan digunakan sebagai mahar pada upacara perkawinan. Motif pada tenun ulap doyo menunjukkan strata sosial dari kelompok masyarakat pemakainya. Motif waniq ngelukng, misalnya, yang digunakan oleh masyarakat biasa, sedangkan motif jaunt nguku digunakan kalangan bangsawan atau raja (Dinas Komunikasi dan Informatika Provinsi Kalimantan Timur 2018).

Hasil kerajinan tangan tenun ulap doyo, saat ini telah mendapat perhatian masyarakat nasional dan internasional akan keindahan serta kesakralan yang bernilai tinggi. Sejak akhir tahun 1970, Desa Tanjung Isuy mulai dikenal sebagai Sentra Kerajinan Tenun Ulap Doyo. Pada tahun 2016, Dewan Kerajinan Nasional Daerah (Dekranasda) Kutai Barat mematenkan kepemilikan kain tenun ulap doyo dan tenun ulap doyo juga ditetapkan sebagai Warisan Budaya Tak Benda Nasional oleh

Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan pada tahun 2013 (Pro Kaltim 2016).

Menurut Dinas Perindustrian, Perdagangan, Koperasi, dan UMKM Kalimantan Timur, di zaman modern ini kain ulap doyo bukan hanya sebagai pakaian tradisional namun telah banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan tas, dompet, sepatu, kemeja dan celana yang telah merambah pasar di Asia dan Eropa. Namun untuk memenuhi permintaan tersebut terdapat kendala yang dihadapi yaitu sentra pembuatan ulap doyo dan bahan baku daun doyo yang masih terbatas. Untuk menghasilkan satu kain dengan panjang sekitar 1,5 m membutuhkan 1.800-2.160 daun doyo (Pro Kaltim 2016). Menurut salah satu pengrajin tenun ulap doyo, sentra produksi yang ada di Kutai Barat seperti di Desa Tanjung Isuy dan Desa Mancong sering dikunjungi oleh wisatawan asing yang membuat permintaan semakin meningkat. Sekali pemesanan biasanya berkisar antara 50 sampai 100 lembar kain dengan ukuran 150 x 50 cm sehingga jika diambil rerata pemesanan terendah dalam sekali pemesanan memerlukan 9.000 tanaman doyo (50 x 1.800 / 10 helai daun per tanaman) (BBC Indonesia 2015). Tidak semua jenis tanaman doyo dapat dijadikan sebagai bahan baku ulap doyo. Salah satu jenis berkualitas tinggi yang biasa digunakan untuk bahan tenun ialah Doyo Pentih dengan ciri-ciri morfologi berleher pendek, daun panjang dan lebar, terdapat bulu-bulu halus di bagian bawah daun serta mempunyai warna daun hijau kekuningan. Doyo pentih memiliki keunggulan yaitu: 1) mempunyai serat yang hampir sama dengan Doyo Temayo yaitu jenis doyo yang memiliki kualitas terbaik untuk bahan baku ulap doyo, dan 2) jenis ini lebih tahan terhadap sinar matahari (Raden et al. 2017).

Tumbuhan doyo jenis tersebut pada saat ini semakin sulit ditemukan, akibat beralih fungsinya hutan di Kalimantan Timur menjadi lahan untuk

perkebunan dan pertambangan. Selain itu, hingga saat ini tumbuhan doyo belum dibudidayakan oleh masyarakat. Selama ini, masyarakat masih mengambil tanaman liar yang ada di hutan untuk memenuhi kebutuhan bahan baku tenun ulap doyo. Hal tersebut meningkatkan peluang resiko terjadinya kepunahan tanaman ini (Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Kabupaten Kutai Kartanegara 2009). Di alam, perkembangan doyo cenderung lambat karena sulitnya untuk melakukan perbanyakan secara konvensional. Studi awal pada tingkat perkecambahan benih doyo menunjukkan bahwa benih memiliki tingkat perkecambahan yang rendah. Hal ini diduga bahwa benih doyo bersifat rekalsitran, artinya membutuhkan media berkecambah, perawatan yang khusus serta viabilitas benih cepat menurun sehingga tidak dapat bertahan dalam jangka waktu yang lama (Syabana *et al.* 2015). Solusi tepat untuk tumbuhan yang sulit dikembangkan secara konvensional ialah melalui teknik kultur jaringan. Teknik kultur jaringan merupakan solusi alternatif metode perbanyakan untuk mengatasi ancaman kepunahan tumbuhan doyo serta untuk perbanyakan tanaman secara massal sehingga diharapkan dapat mengatasi permasalahan terkait kekurangan bahan baku tenun ulap doyo. Perbanyakan melalui kultur jaringan dapat menghasilkan anakan dalam jumlah yang besar, seragam, tidak tergantung musim dan lebih cepat daripada secara konvensional.

Informasi mengenai kultur jaringan doyo masih sangat terbatas baik pada publikasi nasional maupun internasional. Penelitian yang dilakukan masih terkait pada masalah sterilisasi dan mengatasi *browning* yang mengakibatkan kematian pada eksplan (Syabana *et al.* 2015). Selain itu, kecilnya persentase pertumbuhan eksplan tanaman doyo merupakan salah satu kendala lain yang ditemukan. Beberapa penelitian yang mampu menginduksi regenerasi doyo dilakukan dengan menggunakan eksplan dari tunas (Babaei *et al.* 2014) dan umbi (Farzinebrahimi *et al.* 2016) dengan menggunakan kombinasi ZPT BAP dari golongan sitokinin dan IBA dari golongan auksin.

Tujuan penelitian ini untuk menginduksi regenerasi dan meningkatkan multiplikasi tunas tanaman doyo untuk perbanyakan tanaman secara massal dalam waktu yang relatif singkat sehingga dapat mendukung program konservasi tanaman doyo serta meningkatkan ketersediaan bahan baku ulap doyo. Setiap tahapan penelitian dilakukan untuk mengetahui: 1) bagian tanaman doyo yang terbaik sebagai sumber eksplan untuk kultur jaringan tanaman doyo, 2) kombinasi konsentrasi ZPT BAP dan IBA yang terbaik untuk menginisiasi

terbentuknya tunas pada eksplan 3) kombinasi konsentrasi ZPT BAP dan IBA terbaik untuk menghasilkan multiplikasi tunas terbanyak, serta 4) potensi regenerasi dan pengakaran tunas untuk perbanyakan tanaman secara massal.

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini dilakukan selama 5 bulan di Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman, mulai bulan Agustus-Desember 2019. Penelitian dilakukan dalam 3 tahapan yaitu inisiasi dan multiplikasi tunas serta regenerasi tanaman (induksi pengakaran).

Inisiasi Tunas

Rancangan yang digunakan RAL faktorial 2 faktor. Faktor pertama yaitu media inisiasi (I) yang terdiri atas i_0 (0 mg L⁻¹ BAP dan 0 mg L⁻¹ IAA); i_1 (1,25 mg L⁻¹ BAP dan 0,250 mg L⁻¹ IAA); i_2 (2,50 mg L⁻¹ BAP dan 0,250 mg L⁻¹ IAA); i_3 (3,75 mg L⁻¹ BAP dan 0,250 mg L⁻¹ IAA); i_4 (1,25 mg L⁻¹ BAP dan 0,50 mg L⁻¹ IAA); i_5 (2,50 mg L⁻¹ BAP dan 0,50 mg L⁻¹ IAA); i_6 (3,75 mg L⁻¹ BAP dan 0,50 mg L⁻¹ IAA) pada media dasar MS padat sedangkan faktor kedua yaitu jenis eksplan (E) yang terdiri dari eksplan tunas (e_1) dan eksplan rimpang (e_2). Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 5 kali. Setiap unit percobaan terdiri atas 2 eksplan. Total eksplan yang diinokulasi sebanyak 140 eksplan (7 x 2 x 5 x 2).

Multiplikasi Tunas

Hasil inisiasi tunas yang didapatkan pada percobaan pertama dipindahkan ke media multiplikasi, yaitu media yang mengandung konsentrasi sitokinin (BAP) 10 kali lipat dari konsentrasi sitokinin pada media inisiasi untuk memacu perbanyakan tunas dengan konsentrasi IBA yang sama seperti pada media inisiasi dalam media dasar MS padat (M), yang terdiri atas m_0 (0 mg L⁻¹ BAP dan 0 mg L⁻¹ IAA); m_1 (12,5 mg L⁻¹ BAP dan 0,250 mg L⁻¹ IAA); m_2 (25,0 mg L⁻¹ BAP dan 0,250 mg L⁻¹ IAA); m_3 (37,5 mg L⁻¹ BAP dan 0,250 mg L⁻¹ IAA); m_4 (12,5 mg L⁻¹ BAP dan 0,50 mg L⁻¹ IAA); m_5 (25,0 mg L⁻¹ BAP dan 0,50 mg L⁻¹ IAA); m_6 (37,5 mg L⁻¹ BAP dan 0,50 mg L⁻¹ IAA).

Regenerasi Tanaman

Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah media MS padat yang mengandung 0,25 mg L⁻¹ ZPT IBA untuk merangsang pertumbuhan akar (Babaei *et al.* 2013).

Multiplikasi Pucuk pada Tanaman Doyo (*Curculigo latifolia* Dryand.) Menggunakan Beberapa Kombinasi BAP dan IBA pada Perbanyakan In-Vitro

Tanaman Doyo Biang atau Doyo Pentih fase *juvenile* yang dijadikan sebagai sumber eksplan diambil di Desa Lebaq Mantan Kecamatan Muara Wis Kabupaten Kutai Kartanegara. Sterilisasi dilakukan dalam 2 tahapan yaitu di luar *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFC) dan di dalam LAFC). Tahapan di luar LAFC, eksplan dicuci menggunakan air mengalir dan cairan antiseptik kloroksilenol untuk menghilangkan tanah yang tersisa selama 35 menit. Kemudian eksplan diletakkan di dalam larutan fungisida mankozeb 2 g L⁻¹ + 3 tetes tween 20 lalu dikocok dengan kecepatan 150 rpm dalam larutan tersebut selama 30 menit, kemudian dibilas dengan air aquades sebanyak 3 kali bilasan. Eksplan dipindahkan ke larutan bakterisida streptomisin sulfat 2 g L⁻¹ + 3 tetes tween 20 dan dikocok dengan kecepatan 150 rpm selama 30 menit, kemudian dibilas sebanyak 3 kali bilasan

Di dalam LAFC eksplan direndam ke dalam etanol 70% selama 30 detik, kemudian dipindah dan direndam ke dalam larutan cairan pemutih pakaian natrium hipoklorit 30% selama 30 menit, lalu dibilas dengan air steril tiga kali masing-masing selama 10 menit. Eksplan tunas dan rimpang yang telah disterilkan dipotong berukuran 5x10 mm² dan diinokulasikan kedalam media inisiasi tunas sesuai dengan perlakuan.



Gambar 1. Bagian tanaman doyo fase *juvenile* sebagai sumber eksplan (A) eksplan tunas, (B) eksplan rimpang. Tanda panah berwarna hitam menunjukkan bagian tanaman yang dipotong untuk dijadikan sebagai sumber eksplan tunas dan panah berwarna putih untuk eksplan rimpang.

Setiap rumpun tunas yang muncul pada media multiplikasi segera dipisahkan dan dipindah ke media MS yang mengandung *Charcoal* 2% selama 2 minggu (Sari *et al.* 2015), gunanya adalah untuk

menghilangkan sisa ZPT yang terbawa pada media sebelumnya dan merangsang pertumbuhan serta pembesaran tunas (Hesami *et al.* 2018). Plantlet yang sudah cukup besar dipindah ke media perakaran selama 4 minggu untuk merangsang pertumbuhan akar (Kassaye & Bekele 2015).

Variabel yang diamati terdiri dari tahap Inisiasi Tunas (jumlah eksplan hidup, eksplan responsif, eksplan *browning*), Tahap Multiplikasi Tunas (persentase eksplan bertunas dan jumlah tunas per eksplan), Tahap Regenerasi Tanaman (persentase tunas berakar) dan perbandingan respons eksplan tunas dan eksplan rimpang. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam, apabila berpengaruh nyata, maka dilanjutkan uji BNJ 5%.

3. Hasil

Tahap Inisiasi Tunas

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian variasi kombinasi konsentrasi ZPT dan interaksinya dengan jenis eksplan berpengaruh tidak nyata, namun jenis eksplan menunjukkan berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah eksplan hidup dan eksplan responsif (Tabel 1). Persentase eksplan tunas hidup tertinggi terdapat pada perlakuan e_{1i0} dan e_{1i5} dengan persentase 60% sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan e_{1i1} yaitu 0% atau tidak ada yang hidup (Gambar 2). Sedangkan untuk persentase eksplan rimpang hidup tertinggi terdapat pada perlakuan e_{2i6} dengan persentase 80% sedangkan untuk yang terendah terdapat pada perlakuan e_{2i4} dengan persentase 40%. Eksplan rimpang memberikan respons yang lebih baik terhadap perlakuan variasi kombinasi konsentrasi ZPT dengan persentase eksplan hidup lebih tinggi yaitu 60,00% (42 eksplan hidup dari 70 eksplan yang diinduksi) dibandingkan eksplan tunas 31,43% (22 eksplan hidup dari 70 eksplan yang diinduksi).

Persentase eksplan tunas responsif tertinggi terdapat pada perlakuan e_{1i0} dengan persentase 40% sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan e_{1i1} dan e_{1i5} yaitu 0% atau tidak ada yang eksplan yang responsif terhadap media inisiasi yang diberikan (Gambar 3). Persentase eksplan rimpang responsif tertinggi terdapat pada perlakuan e_{2i6} dengan persentase 80% sedangkan untuk yang terendah terdapat pada perlakuan e_{2i4} dengan persentase 40%. Eksplan rimpang memberikan respons yang lebih baik terhadap perlakuan variasi kombinasi konsentrasi ZPT dengan persentase eksplan responsif lebih tinggi yaitu 94,48% (39 eksplan responsif dari 42 eksplan yang diinduksi) dibandingkan eksplan

tunas 50,00% dari (11 eksplan responsif dari 22 eksplan yang diinduksi).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian variasi kombinasi konsentrasi ZPT dan

jenis eksplan serta interaksinya berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah eksplan *browning*. Persentase eksplan tunas *browning* tertinggi terdapat pada perlakuan e_{11} dengan persentase

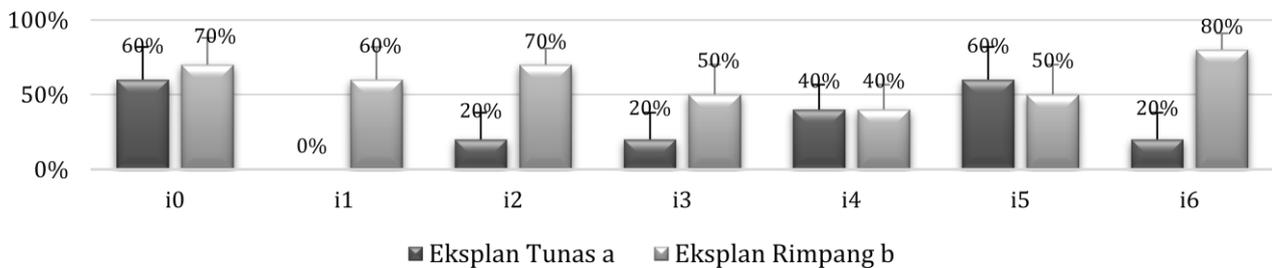
Tabel 1. Hasil analisis ragam pengaruh media inisiasi dan sumber eksplan terhadap inisiasi eksplan tanaman Doyo

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Nilai F-hitung				
		Jumlah eksplan hidup	Jumlah eksplan responsif	Jumlah eksplan <i>browning</i>	Jumlah eksplan bertunas	Jumlah Tunas per eksplan
Media Inisiasi (I)	6	0,81 ^{tn}	0,70 ^{tn}	1,72 ^{tn}	0,94 ^{tn}	1,20 ^{tn}
Eksplan (E)	1	10,16 ^{**}	21,12 ^{**}	1,25 ^{tn}	11,57 ^{**}	10,24 ^{**}
I x E	6	1,26 ^{tn}	0,65 ^{tn}	1,44 ^{tn}	0,56 ^{tn}	1,80 ^{tn}

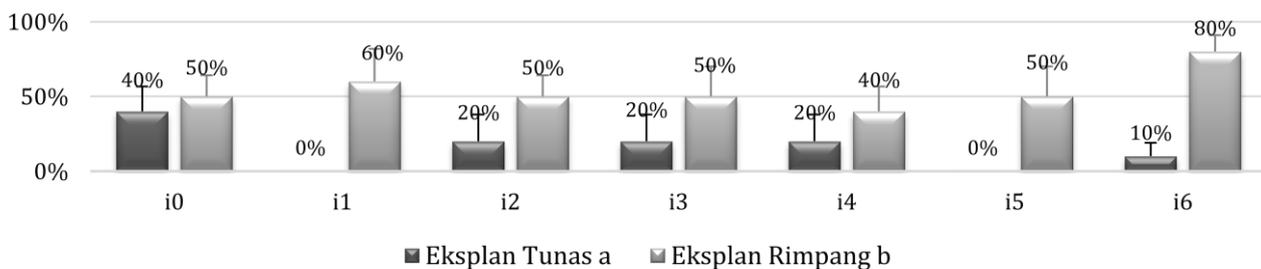
Ket:

tn = Berpengaruh tidak nyata

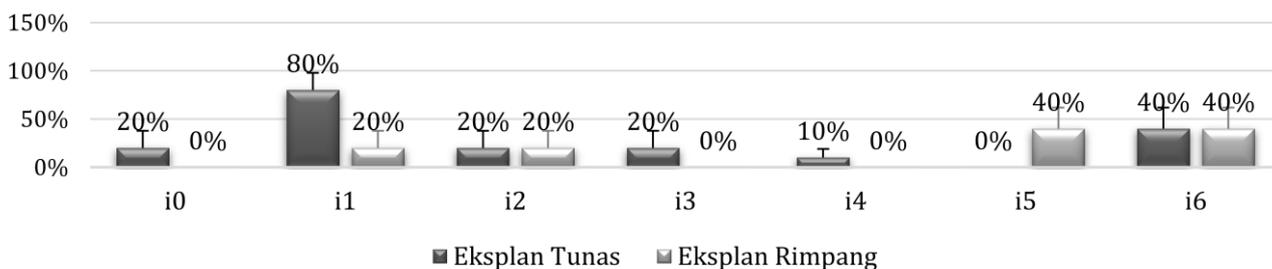
** = Berpengaruh sangat nyata



Gambar 2. Grafik persentase eksplan hidup pada eksplan tunas dan eksplan rimpang terhadap perlakuan variasi kombinasi konsentrasi ZPT. Huruf yang berbeda pada jenis eksplan menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5% = 1,20



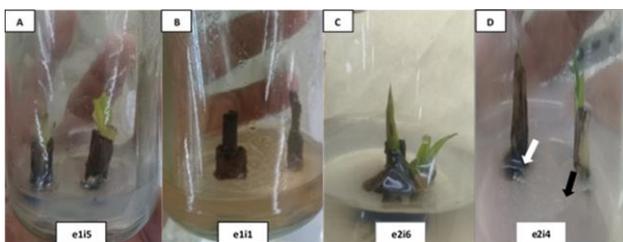
Gambar 3. Grafik persentase eksplan responsif pada eksplan tunas dan eksplan rimpang terhadap perlakuan variasi kombinasi konsentrasi ZPT. Huruf yang berbeda pada jenis eksplan menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5% = 1,09



Gambar 4. Grafik persentase eksplan yang mengalami *browning* pada eksplan tunas dan eksplan rimpang terhadap perlakuan variasi kombinasi konsentrasi ZPT

Multiplikasi Pucuk pada Tanaman Doyo (*Curculigo latifolia* Dryand.) Menggunakan Beberapa Kombinasi BAP dan IBA pada Perbanyakan In-Vitro

80% sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan e_{15} yaitu 0% atau tidak ada yang mengalami *browning* (Gambar 4). Pada eksplan rimpang, persentase eksplan *browning* tertinggi terdapat pada perlakuan e_{25} dan e_{26} dengan persentase 40% sedangkan untuk yang terendah terdapat pada perlakuan e_{20} , e_{23} dan e_{24} yaitu 0% atau tidak ada yang mengalami *browning*. Eksplan rimpang memberikan respons yang lebih baik terhadap perlakuan variasi kombinasi konsentrasi ZPT dengan persentase eksplan yang mengalami *browning* lebih rendah yaitu 17,14% (12 eksplan *browning* dari 70 eksplan yang diinduksi) dibandingkan eksplan tunas 27,14% (19 eksplan *browning* dari 70 eksplan yang diinduksi).



Gambar 5. Eksplan tunas yang hidup (A), mengalami *browning* (B) dan eksplan rimpang yang responsif (C), mengalami kontaminasi (D). Tanda panah berwarna hitam menunjukkan bakteri seperti benang putih pada media dan panah berwarna putih menunjukkan lendir pada pangkal eksplan yang disebabkan oleh bakteri

Tahap Multiplikasi Tunas

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian variasi kombinasi konsentrasi ZPT dan interaksinya dengan jenis eksplan berpengaruh tidak nyata, namun jenis eksplan menunjukkan berpengaruh sangat nyata terhadap variabel jumlah eksplan bertunas dan rerata jumlah tunas per eksplan. Persentase eksplan bertunas tertinggi terdapat pada perlakuan e_{10} dengan persentase 40% sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan e_{11} dan e_{15} yaitu 0% atau tidak menghasilkan tunas (Gambar 6). Pada eksplan rimpang Persentase eksplan bertunas tertinggi terdapat pada perlakuan e_{26} dengan persentase 60% sedangkan untuk yang terendah terdapat pada perlakuan e_{21} dengan persentase 20%. Eksplan rimpang memberikan respons yang lebih baik terhadap perlakuan variasi kombinasi konsentrasi ZPT dengan persentase eksplan bertunas lebih tinggi yaitu 73,81% (31 eksplan

bertunas dari 42 eksplan yang diinduksi) dibandingkan eksplan tunas 50,00% (11 eksplan bertunas dari 22 eksplan yang diinduksi).

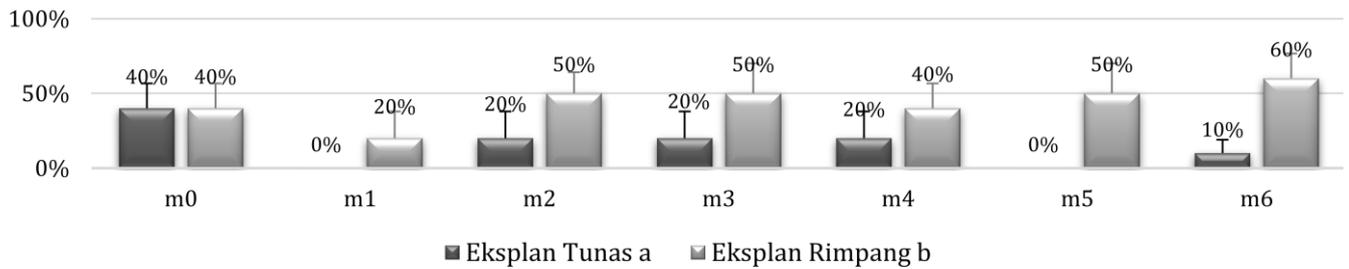
Rerata jumlah tunas per eksplan berada pada kisaran 1 s/d 4 tunas per eksplan. Rerata jumlah tunas per eksplan pada eksplan tunas tertinggi terdapat pada perlakuan e_{14} dengan jumlah rerata 3,00 sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan e_{11} dan e_{13} yaitu 0,00 atau tidak menghasilkan tunas (Gambar 7). Rerata jumlah tunas per eksplan pada eksplan rimpang tertinggi terdapat pada perlakuan e_{26} dengan jumlah rerata 4,00 sedangkan untuk yang terendah terdapat pada perlakuan e_{24} dengan jumlah rerata 2,00.

Tahap Regenerasi Tanaman

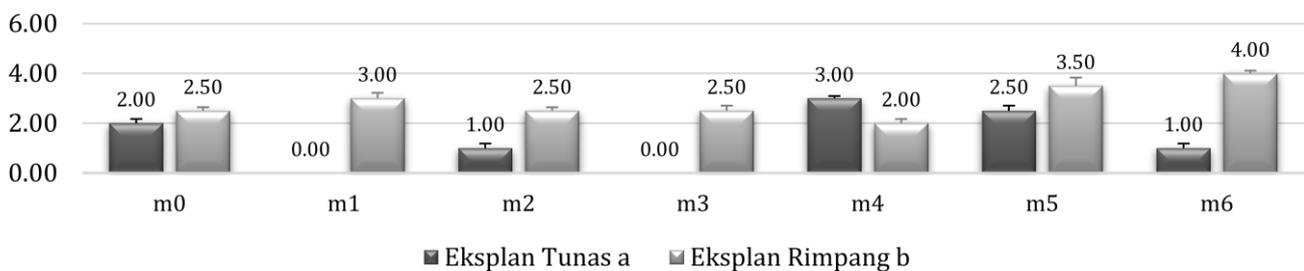
Pada tahap regenerasi tanaman, eksplan yang berasal dari tunas mengalami kontaminasi oleh bakteri secara terus-menerus dan hanya bertahan hingga minggu keenam, setelah itu keseluruhan tanaman mati. Seperti yang telah jelaskan sebelumnya, kontaminan bakteri tetap ada setelah disubkulturkan beberapa kali, karena hidupnya memang secara epifit di dalam jaringan tanaman yang lama-kelamaan menyebabkan seluruh sampel eksplan tunas mati (Silva *et al.* 2015). Pada eksplan rimpang, tunas yang mampu membentuk dan menghasilkan akar pada media MS yang mengandung auksin yaitu ZPT IBA mencapai 87,50%. Hal ini sesuai dengan pendapat Khan *et al.* (2015) yang mengatakan bahwa tunas yang sehat mampu membentuk perakaran pada media kultur jaringan yang ditambahkan dengan ZPT auksin (IBA). Kemampuan tunas pada eksplan rimpang untuk membentuk perakaran tersebut menunjukkan bahwa eksplan rimpang memiliki potensi regenerasi tanaman sehingga dapat digunakan untuk perbanyakan tanaman secara massal.



Gambar 8. Akar yang terbentuk pada tunas eksplan rimpang



Gambar 6. Grafik persentase eksplan bertunas pada eksplan tunas dan eksplan rimpang terhadap perlakuan variasi kombinasi konsentrasi ZPT. Huruf yang berbeda pada jenis eksplan menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5% =1,12



Gambar 7. Grafik rerata jumlah tunas per eksplan pada eksplan tunas dan eksplan rimpang terhadap perlakuan variasi kombinasi konsentrasi ZPT yang berbeda. Huruf yang berbeda pada jenis eksplan menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5% =1,12

4. Pembahasan

Tahap Inisiasi Tunas

Pengaruh tidak nyata pemberian variasi kombinasi konsentrasi ZPT disebabkan karena sumber eksplan yang digunakan merupakan bagian tanaman yang memiliki jaringan muda yang sel-selnya masih aktif, sedang tumbuh dan membelah diri. Pada kondisi tersebut regenerasi tanaman lebih dipengaruhi oleh kemampuan regenerasi eksplan sendiri yang lebih tinggi karena berasal dari jaringan muda dibandingkan pengaruh oleh ZPT. Menurut Mridula *et al.* (2019), bagian-bagian vegetatif pada umumnya lebih siap beregenerasi daripada bagian generatif. Ditambahkan oleh Muliati *et al.* (2016), Eksplan yang berasal dari jaringan muda yang ditumbuhkan pada media MS yang memiliki kandungan hara makro, mikro, garam dan nitrat yang cukup untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta kandungan hormon endogen tanaman sudah mencukupi untuk tumbuhnya eksplan, sehingga penambahan ZPT eksogen tidak lagi berpengaruh terhadap persentase keberhasilan tumbuh. Pengaruh nyata pada variasi jenis eksplan menunjukkan bahwa

pemilihan jenis eksplan sangat penting pada kultur jaringan (Sari *et al.* 2015). Menurut Momeni *et al.* (2018), kondisi fisik eksplan yang baik dapat membuatnya bertahan hidup pada media kultur dengan atau tanpa penambahan hormon/ ZPT. Eksplan yang berasal dari rimpang diduga memiliki hormon endogen yang lebih tinggi serta kondisi fisik yang lebih baik sehingga mampu bertahan terhadap gangguan kontaminasi dan *browning*.

Jumlah eksplan hidup pada penelitian ini dipengaruhi oleh jumlah eksplan yang mengalami kontaminasi ataupun *browning*, semakin banyak eksplan yang mati karena mengalami kontaminasi ataupun *browning* maka semakin sedikit persentase eksplan yang bertahan hidup. Penyebab kontaminasi diperkirakan karena eksplan yang digunakan berasal dari hutan. Menurut Choudhary *et al.* (2015), eksplan yang berasal dari alam liar (hutan) memiliki tingkat kontaminasi yang tinggi. Jumlah kontaminasi terbesar pada saat penelitian disebabkan oleh bakteri dengan ciri-ciri seperti benang putih pada media dan lendir pada pangkal eksplan yang lama-kelamaan menyebabkan eksplan membusuk dan mati. Bakteri menyerang pada saat eksplan berumur 4 MST (pada saat

eksplan sudah dipindahkan ke media multiplikasi), sedangkan pada masa inisiasi serangan belum terlihat, hal tersebut disinyalir karena bakteri berasal dari bagian terdalam dari eksplan, sterilisasi eksplan yang dilakukan tidak mampu menembus lapisan terdalam eksplan sehingga bakteri keluar dan berkembang seiring dengan pertumbuhan eksplan. Hal ini didukung oleh Silva *et al.* (2015), yang menyatakan bahwa mikroorganisme endofilik (organisme yang hidup di dalam sel atau antar ruang antar sel tanaman) merupakan biota dari tanaman sumber eksplan yang sering menyebabkan kontaminasi yang sulit diatasi dengan sterilisasi permukaan. Keadaan ini disebabkan oleh koloni bakteri sering tidak muncul pada saat baru dikulturkan pertama kali, tetapi beberapa minggu kemudian muncul koloni bakteri. Bakteri tersebut tetap ada setelah disubkulturkan beberapa kali, karena hidupnya memang secara epifit di dalam jaringan tanaman.

Selain kontaminasi, faktor yang mempengaruhi persentase eksplan hidup adalah jumlah eksplan yang mengalami *browning*. *Browning* adalah pencokelatan yang terjadi pada eksplan yang disebabkan oleh oksidasi senyawa fenolik akibat dilukainya jaringan eksplan pada saat inokulasi (Apriani *et al.* 2016). Oksidasi senyawa tersebut disebabkan oleh aktivitas enzim oksidase yang mengandung tembaga seperti polifenol oksidase dan tirosinase yang dilepaskan atau disintesis dan tersedia pada kondisi oksidatif ketika jaringan dilukai (Chuanjun *et al.* 2015). Untuk mengurangi *browning* pada penelitian ini, dilakukan subkultur secara rutin setiap 2 (dua) minggu sekali. Menurut Hutami (2016), subkultur (pemindahan ke media yang baru) dengan media yang sama dapat mengatasi *browning*.

Pengaruh tidak nyata pemberian variasi kombinasi konsentrasi ZPT pada jumlah eksplan responsif disebabkan karena beberapa eksplan yang mengalami kontaminasi dan *browning* yang mengakibatkan pertumbuhan dan perkembangan eksplan menjadi terhenti sehingga data terdistribusi secara tidak normal terutama pada eksplan tunas. Pada eksplan tunas, jumlah eksplan responsif tertinggi justru terdapat pada perlakuan kontrol, namun begitu pada eksplan rimpang terlihat pengaruh pemberian variasi kombinasi konsentrasi ZPT walaupun tidak nyata. Hal tersebut dapat dilihat dari perlakuan e_{2i_6} sebagai taraf perlakuan tertinggi yang menghasilkan jumlah eksplan rimpang responsif tertinggi yang berarti bahwa penambahan konsentrasi ZPT berbanding lurus dengan persentase eksplan rimpang responsif. Menurut Khan *et al.* (2015), ZPT memiliki peranan yang sangat penting bagi

tanaman yaitu untuk menginduksi pembentukan dan perkembangan tunas dan akar serta pembentukan kalus. Untuk memacu pembentukan tunas umumnya digunakan sitokinin salah satunya yaitu ZPT BAP dengan rasio lebih besar dibandingkan auksin dalam hal ini ZPT IBA. Tingginya konsentrasi sitokinin dapat memacu pembentukan dan pertumbuhan tunas pada tanaman kultur jaringan.

Browning dipengaruhi oleh besar-kecilnya kandungan senyawa fenolik yang ada pada eksplan bukan karena adanya pengaruh hormon endogen maupun eksogen sehingga menyebabkan tidak nyatanya pengaruh pemberian variasi kombinasi konsentrasi ZPT. Namun dari penelitian ini dapat diketahui bahwa eksplan yang mengalami *browning* pada eksplan tunas lebih tinggi yaitu 27,14% bila dibandingkan dengan persentase eksplan rimpang yang mengalami *browning* yaitu 17,14%. Hal tersebut disebabkan oleh kandungan senyawa fenolik yang terdapat pada eksplan. Pada saat sterilisasi dan inokulasi eksplan, terlihat senyawa fenolik (cairan lendir) lebih banyak terdapat pada eksplan tunas daripada eksplan rimpang.

Senyawa fenolik sebenarnya tidak selalu merugikan, di luar kegiatan kultur jaringan senyawa fenolik dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan. Ada 2 (dua) antioksidan komersial yang berasal dari senyawa fenolik yaitu *butylated hydroxyanisole* (BHA) dan *butylated hydroxytoluene* (BHT) yang sering digunakan dalam makanan, pakan, dan juga dalam berbagai plastik (Alharbi, 2019). Hal ini mendukung pernyataan Farzinebrahimi *et al.* (2016), bahwa tanaman doyo juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber antioksidan.

Tahap Multiplikasi Tunas

Sama seperti pada variabel jumlah eksplan responsif, pengaruh tidak nyata variasi kombinasi konsentrasi ZPT pada jumlah eksplan bertunas dan rerata jumlah tunas per eksplan yang juga disebabkan karena beberapa eksplan mengalami kontaminasi dan *browning* yang mengakibatkan pertumbuhan dan perkembangan eksplan menjadi terhenti sehingga data terdistribusi secara tidak normal terutama pada eksplan tunas. Kontaminasi menyebabkan homogenitas pada data yang diperoleh akibat berkurangnya sampel pada ulangan sehingga tidak terdapat perlakuan yang menonjol. Selain itu *browning* juga menghambat pembelahan sel yang ada pada eksplan sehingga mempengaruhi pembentukan dan perkembangan tunas. Menurut Hutami (2016), pencokelatan jaringan dapat menghambat pertumbuhan kalus,

diferensiasi tunas dan perakaran. Pada eksplan tunas, persentase eksplan bertunas tertinggi justru terdapat pada perlakuan kontrol, namun begitu pada eksplan rimpang terlihat pengaruh pemberian variasi kombinasi konsentrasi ZPT walaupun tidak nyata. Hal tersebut dapat dilihat dari perlakuan e_2m_6 sebagai taraf perlakuan ZPT tertinggi yang menghasilkan persentase eksplan rimpang bertunas tertinggi yang berarti bahwa penambahan konsentrasi ZPT berbanding lurus dengan persentase eksplan rimpang bertunas.

Pada variabel rerata jumlah tunas per eksplan, eksplan rimpang tetap terlihat memberikan respons terhadap pemberian variasi kombinasi konsentrasi ZPT walaupun tidak nyata. Hal tersebut dapat dilihat dari perlakuan e_2m_6 sebagai taraf perlakuan tertinggi yang menghasilkan jumlah rerata tunas per eksplan tertinggi yaitu dengan rerata 4,00 tunas per eksplan yang berarti bahwa penambahan konsentrasi ZPT berbanding lurus dengan rerata jumlah tunas per eksplan. Hal ini sesuai dengan pendapat Majid *et al.* (2016), yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi ZPT sitokinin (BAP) dengan rasio lebih besar dibandingkan auksin (IBA) dapat memacu pembentukan tunas pada tanaman kultur jaringan.

Tahap Regenerasi Tanaman

Pada tahap regenerasi tanaman, eksplan yang berasal dari tunas mengalami kontaminasi oleh bakteri secara terus-menerus dan hanya bertahan hingga minggu keenam, setelah itu keseluruhan tanaman mati. Seperti yang telah jelaskan sebelumnya, kontaminan bakteri tetap ada setelah disubkulturkan beberapa kali, karena hidupnya memang secara epifit di dalam jaringan tanaman yang lama-kelamaan menyebabkan seluruh sampel eksplan tunas mati (Silva *et al.* 2015). Pada eksplan rimpang, tunas yang mampu membentuk dan menghasilkan akar pada media MS yang mengandung auksin yaitu ZPT IBA mencapai 87,50%. Hal ini sesuai dengan pendapat Khan *et al.* (2015) yang mengatakan bahwa tunas yang sehat mampu membentuk perakaran pada media kultur jaringan yang ditambahkan dengan ZPT auksin (IBA). Kemampuan tunas pada eksplan rimpang untuk membentuk perakaran tersebut menunjukkan bahwa eksplan rimpang memiliki potensi regenerasi tanaman sehingga dapat digunakan untuk perbanyakan tanaman secara massal.

5. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rimpang merupakan bagian tanaman terbaik sebagai sumber eksplan dalam kultur jaringan tanaman doyo, eksplan rimpang yang diinduksi pada media perlakuan inisiasi $i_6 = 3,75$ mg L-1 BAP + 0,50 mg L-1 IBA dan media perlakuan multiplikasi $m_6 = 37,50$ mg L-1 BAP + 0,50 mg L-1 IBA, memberikan pengaruh terbaik dengan persentase eksplan hidup dan responsif tertinggi yaitu 80% serta persentase eksplan bertunas tertinggi yaitu 60% dengan rerata jumlah tunas per eksplan 4,00. Regenerasi hasil multiplikasi tunas memiliki potensi yang baik untuk perbanyakan tanaman secara massal yang ditandai dengan 87,50% tunas yang dihasilkan mampu membentuk sistem perakaran yang baik.

6. Ucapan Terimakasih

Terimakasih disampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset dan Teknologi/ Badan Riset dan Inovasi Nasional yang mendanai penelitian ini melalui Hibah Thesis Magister SK Nomor: 8/E1/KPT/2020. KONTRAK Nomor: 048/SP2H/LT/LT/DRPM/2020.

7. Pernyataan Konflik Kepentingan (Declaration of Conflicting Interests)

Penulis menyatakan tidak ada potensi konflik kepentingan sehubungan dengan penelitian, kepengarangan, dan/atau publikasi dari artikel ini (*The authors have declared no potential conflicts of interest concerning the study, authorship, and/or publication of this article*).

8. Daftar Pustaka

- Alharbi RM. 2019. Antioxidant properties of marine algae: an overview. *Bioscience Research*. 16(2), 986–996.
- Apriani R, Mulyaningsih T, Kurnianingsih R, dan Fitrahtunnisa. 2016. Penggunaan BA Pada Mikropropagasi Pisang (*Musa paradisiaca* L.) Kultivar Kusto. *Jurnal Biologi Tropis*. 16(1), 25–32.
- Babaei N, Ashikin N, Abdullah P, Saleh G, Abdullah TL. 2013. Control of contamination and explant browning in *Curculigo latifolia* in vitro cultures. *Journal of Medicinal Plants Research*. 7(8), 448–454. <https://doi.org/10.5897/JMPR12.859>

Multiplikasi Pucuk pada Tanaman Doyo (*Curculigo latifolia* Dryand.) Menggunakan Beberapa Kombinasi BAP dan IBA pada Perbanyakan In-Vitro

- Babaei N, Psyquay Abdullah NA, Saleh G, Lee Abdullah T. 2014. An efficient in vitro plantlet regeneration from shoot tip cultures of *Curculigo latifolia*, a medicinal plant. *The Scientific World Journal*. <https://doi.org/10.1155/2014/275028>
- Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Kabupaten Kutai Kartanegara. 2009. *Kajian Plasma Nutfah Doyo-Balitbangda Kukar*. <https://balitbangda.kukarkab.go.id/2009/12/28/kajian-plasma-nutfah-tumbuhan-doyo/> Diakses: 21 Januari 2020
- BBC Indonesia. 2015. *Suku dayak Benuaq-BBC Indonesia*. <https://www.bbc.com/indonesia/majalah-51456120> Diakses: 31 Mei 2020
- Choudhary M, Jaiswal S, Singh R, Dev I, Sarita A. 2015. A micropropagation protocol for mass multiplication of Terminalia arjuna - a valuable medicinal tree. *Advance in Forestry Science*, 2(1), 1-6.
- Chuanjun X, Zhiwei R, Ling L, Biyu Z, Junmei H, Wen H, Ou H. 2015. The Effects of Polyphenol Oxidase and Cycloheximide on the Early Stage of Browning in Phalaenopsis Explants. *Horticultural Plant Journal*. 1(3), 172-180. <https://doi.org/10.16420/j.issn.2095-9885.2015-0030>
- Dinas Komunikasi dan Informatika Provinsi Kalimantan Timur. 2018. *Tenun ulap doyo ekspresi karya sang seniman*. <https://diskominfo.kaltimprov.go.id/tenun-ulap-doyo-ekspresi-karya-sang-seniman/> Diakses: 28 Mei 2019
- Farzinebrahimi R, Mat Taha R, Rashid KA, Ali Ahmed B, Danaee M, Rozali, S. E. (2016). Preliminary Screening of Antioxidant and Antibacterial Activities and Establishment of an Efficient Callus Induction in *Curculigo latifolia* Dryand (Lemba). *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. <https://doi.org/10.1155/2016/6429652>
- Hesami M, Daneshvar MH, Yoosefzadeh-Najafabadi M, Alizadeh M. 2018. Effect of plant growth regulators on indirect shoot organogenesis of *Ficus religiosa* through seedling derived petiole segments. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*. 16(1), 175-180. <https://doi.org/10.1016/j.jgeb.2017.11.001>
- Hutami S. 2016. ULASAN Masalah Pencoklatan pada Kultur Jaringan. *Jurnal AgroBiogen*, 4(2), 83. <https://doi.org/10.21082/jbio.v4n2.2008.p83-88>
- Kassaye E, Bekele BD. 2015. In vitro optimization of the protocol for micropropagation of plum (*Prunus salicina* L. Var. Methley) from nodal explants. *Biotechnology International*, 8(4), 137-148
- Khan N, Ahmed M, Hafiz I, Abbasi N, Ejaz S, Anjum M. 2015. Optimizing the concentrations of plant growth regulators for in vitro shoot cultures, callus induction and shoot regeneration from calluses of grapes. *Journal International Des Sciences de La Vigne et Du Vin*. 49(1), 37-45. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2015.49.1.95>
- Majid BN, Sampath KKK, Prakash HS, Geetha N. 2016. Rapid mass propagation of Salacia Chinensis L., an endangered valuable medicinal plant through direct organogenesis. *Indian Journal of Science and Technology*. 9(4), 1-8. <https://doi.org/10.17485/ijst/2016/v9i4/84743>
- Momeni M., Ganji-Moghadam E, Kazemzadeh-Beneh H, Asgharzadeh A. 2018. Direct organogenesis from shoot tip explants of *Juniperus polycarpos* L.: Optimizing basal media and plant growth regulators on proliferation and root formation. *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*. 19(1-2), 40-50.
- Mridula KR, Parthibhan S, Kumar TS, Rao AS. 2019. In vitro micropropagation of *Tinospora cordifolia* (Willd.) Miers from shoot tip explants. *Agriculture and natural resources*. 53, 449-456.
- Muliati, Tengku Nurhidayah N. 2017. Pengaruh NAA, BAP dan Kombinasinya Pada Media MS Terhadap Perkembangan Eksplan *Sansevieria macrophylla* Secara In Vitro. *JOM faperta Universitas Riau*. 4(1), 1-13.
- Pro Kaltim. 2016. *Dekranasda Patenkan Tenun Ulap Doyo*. <https://kaltim.prokal.co/read/news/271472-dekranasda-patenkan-tenun-ulap-doyo.html>. Diakses: 1 Agustus 2019
- Raden I, Nugroho C. C, Syahrani. 2017. Identification and characterization of morphological diversity of Lemba (*Curculigo latifolia*) in East Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas*. 18(4), 1367-1376. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191786>
- Sari DI, Nasir N. 2015. The Effect of Thidiazuron (TDZ) and Activated Charcoal Concentration on Shoot Sub Cultur of Kepok Banana (*Musa paradisiaca* L.). *Online Jurnal of Natural Science*. 4(3), 280-289.

Silva JAT, Winarto B, Dobránszki J, Zeng S. 2015. Disinfection procedures for in vitro propagation of Anthurium. *Folia Horticulturae*, 27(1), 3-14. <https://doi.org/10.1515/fhort-2015-0009>

Syabana MA, Rohmawati I, Ningsih EP. 2015. In Vitro Marasi Plant (*Curculigo latifolia*) using different concentration of NAA (Naphthalene Acetic Acid) and BAP (Benzyl Amino Purine). *Jur. Agroekotek*. 7(1), 6-15.

**Research Article****Evaluasi 36 Genotipe Padi Gogo Terhadap Cekaman Biotik Dan Abiotik Pada Enam Lokasi Berbeda*****Evaluation of 36 Genotypes Upland Rice On Biotic And Abiotic Stress In Six Different Locations***

Yashanti Berlinda Paradisa^{1*}, Sri Indrayani¹, Heru Wibowo², Ambar Yuswi Perdani¹, Dody Priadi³, Puspita Deswina³, Eko Binnaryo Mei Adi³, Enung Sri Mulyaningsih¹, Yuli Sulistyowati¹, Yuliana Galih Dyan Anggraheni¹, Fiqolbi Nuro⁴

¹Pusat Riset Rekayasa Genetika, Organisasi Riset Hayati dan Lingkungan, BRIN, Jl. Raya Jakarta-Bogor Km.46, Cibinong, Bogor, Jawa Barat 16911

²Direktorat pengelolaan koleksi ilmiah, BRIN, Kampus Geodiversitas, Karangsembung. Jalan Raya Kebumen- Krsambung KM19. Jawa Tengah

³Pusat Riset Hortikultura dan Perkebunan, Organisasi Riset Pertanian dan Pangan, BRIN, Jl. Raya Jakarta-Bogor Km.46, Cibinong, Bogor, Jawa Barat 16911

⁴Pusat Riset Mikrobiologi Terapan, Organisasi Riset Hayati dan Lingkungan, BRIN, Jl. Raya Jakarta-Bogor Km.46, Cibinong, Bogor, Jawa Barat 16911

Received: May 17, 2021 /Received in revised : February 8, 2022/ Accepted: June 28, 2022

ABSTRACT

Biotic and abiotic stress during cultivation is one of the challenges in increasing upland rice production. Stress can be mild to severe, potentially reducing yield. Knowing the ability of plants to adapt to stressful environments from the start is essential information in the assembly of new high-yielding varieties. This study aims to determine stress in 36 upland rice lines and the adaptability of several upland rice lines to environmental stress. The genetic material used was 36 upland rice lines and two comparison varieties with four replications. The line is planted in Lampung, DI. Yogyakarta and East Java, two locations each. That area has different soil types and elevations. Data were analyzed descriptively and tabulated. In addition, the average scoring of biotic and abiotic stress for each location was calculated. The results showed that biotic stresses found in the plantations were *Leaf Blast*, *Neck Blast*, *Bacterial Leaf Blight*, *Brown Spot*, *Red Striped*, *Rats*, *Birds*, *Rice Leaf Roller*, and *Stem Borer*. Meanwhile, the abiotic stresses found were drought and salinity. From 36 tested lines, it showed that G26 was resistant to biotic stress caused by pests and diseases, G29 was drought-tolerant, and G6 was salinity tolerant.

Keywords: *aluminum, disease, drought, pests, salinity, upland rice*

ABSTRAK

Cekaman biotik dan abiotik selama budidaya merupakan salah satu tantangan dalam peningkatan produksi padi gogo. Cekaman dapat berskala ringan hingga berat sehingga berpotensi menurunkan hasil. Mengetahui kemampuan tanaman dalam beradaptasi dengan lingkungan tercekam sejak dini merupakan informasi penting dalam perakitan varietas unggul baru. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis cekaman yang muncul pada 36 galur padi gogo serta mengetahui kemampuan adaptasi galur tersebut dalam menghadapi

*Korespondensi Penulis.

E-mail : yb.paradisa@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v6i1.286>

cekaman lingkungan. Bahan genetik yang digunakan adalah 36 galur padi gogo hasil persilangan dan 2 varietas pembanding yang ditanam sebanyak 4 ulangan. Galur ditanam pada 2 lokasi per daerah dari Propinsi Lampung, DI. Yogyakarta, dan Jawa Timur dimana memiliki jenis tanah dan ketinggian yang bervariasi. Data yang diperoleh dilakukan analisis secara deskriptif dan dilakukan tabulasi serta dihitung rata-rata skoring cekaman biotik dan abiotik yang terjadi pada setiap lokasi. Berdasarkan hasil pengamatan, cekaman biotik yang ditemukan pada pertanaman adalah Blas Daun, Blas Leher, Hawar Daun Bakteri, Bercak Coklat, Hawar Daun Jingga, Tikus, Burung, Hama Putih Palsu, dan Penggerek Batang. Sedangkan Cekaman abiotik yang ditemukan adalah kekeringan dan salinitas. Selain itu, diketahui bahwa G26 tahan terhadap cekaman biotik baik yang disebabkan hama maupun penyakit, galur G29 toleran kekeringan dan galur G6 toleran salinitas.

Kata kunci: aluminium, hama, kekeringan, padi gogo, penyakit, salinitas.

1. Pendahuluan

Salah satu upaya peningkatan produksi beras untuk memenuhi kebutuhan pangan adalah dengan penanaman padi gogo. Padi gogo umumnya digunakan dalam pengembangan lahan kering dan lahan-lahan marginal (Supriyanto 2013). Selain itu, alih fungsi lahan sawah mendorong pemerintah untuk memanfaatkan lahan sub optimal sebaik mungkin. Lahan kering termasuk ke dalam kelompok lahan sub optimal banyak dijumpai di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, dan Irian. Secara khusus lahan kering beriklim kering dijumpai di wilayah NTB, NTT, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah, Sulawesi Utara, dan Kepulauan Maluku (Lubis et al. 2007). Saat ini, luas total lahan kering di Indonesia mencapai 144,5 juta ha dan 99,6 juta ha berpotensi digunakan sebagai lahan pertanian. Namun yang sudah dimanfaatkan untuk budidaya tanaman pangan maupun tanaman tahunan/perkebunan, serta kegiatan lainnya seluas 74,8 juta ha, sehingga sisanya sekitar 24,8 juta ha merupakan lahan potensial tersedia (Mulyani et al. 2017).

Upaya pemanfaatan lahan marginal kering untuk budidaya padi gogo secara optimal menjadi tumpuan dalam memenuhi kebutuhan bahan pangan, terutama beras (Idwar et al. 2019). Selain itu, pembukaan lahan baru untuk budidaya padi gogo relatif lebih murah dan lebih mudah dibandingkan dengan pencetakan lahan sawah (Mulyani et al. 2017). Pada tahun 2005-2013, laju pertumbuhan produksi padi sawah cenderung menurun sedangkan produksi padi gogo cenderung meningkat. Hal tersebut mengindikasikan bahwa kedepannya produksi padi gogo lebih potensial untuk ditingkatkan dibandingkan padi sawah (Irawan 2015). Namun dalam usaha pengembangan budidaya padi di lahan kering menghadapi tantangan persaingan dengan komoditas lain seperti ubi kayu, jagung, dan tanaman industri. Oleh karena itu, produktivitas padi gogo harus ditingkatkan dengan penggunaan varietas unggul baru (VUB) sehingga dapat meningkatkan daya saing (Hafif 2016).

Selain itu, permasalahan yang dihadapi dalam pemanfaatan VUB adalah cekaman biotik dan abiotik. Cekaman biotik dapat berupa serangga hama, penyakit, dan nematoda parasit tanaman. Sedangkan cekaman abiotik dapat berupa kekeringan, keracunan Fe, keracunan Al, naungan, suhu rendah, dan salinitas (Sitaresmi et al. 2015). Sehingga usaha peningkatan produksi padi gogo perlu dilakukan dengan menggunakan VUB yang tahan terhadap cekaman tersebut. Sifat-sifat penting dalam perakitan VUB padi untuk lahan kering antara lain hasil tinggi, toleran terhadap cekaman kekeringan, keracunan aluminium, tahan terhadap penyakit blas dan memiliki mutu beras yang baik (Hairmansis et al. 2015).

VUB merupakan teknologi yang sangat berperan dalam peningkatan produktivitas padi gogo. VUB diperoleh dengan memanfaatkan berbagai sumber keragaman genetik yang berasal dari kultivar lokal maupun varietas unggul nasional sebagai tetua persilangan (Mulyaningsih et al. 2016). Peningkatan produksi dengan penggunaan VUB dapat mencapai 56% (Juanda 2016). Laboratorium Agronomi Puslit Bioteknologi LIPI, memiliki galur-galur potensial padi gogo toleran Al. Galur-galur padi gogo ini telah melewati uji lapang di lahan masam Lampung Timur Indonesia dimana galur tersebut sangat potensial untuk dikembangkan guna meningkatkan ketersediaan varietas unggul. Melalui Program Prioritas Nasional Pangan 2018 galur-galur tersebut dilakukan uji multi lokasi. Penggunaan VUB tahan cekaman juga berkontribusi terhadap penurunan penggunaan pestisida.

Inventarisasi terhadap cekaman biotik dan abiotik merupakan suatu langkah awal yang harus dilakukan sebelum melakukan upaya pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) serta sebelum adanya cekaman seperti kekeringan, salinitas, dan keracunan aluminium menghambat pertumbuhan tanaman. Hal ini bertujuan agar tindakan pencegahan dan pengendalian yang akan dilakukan menjadi lebih tepat, efektif dan efisien. Selain itu, inventarisasi bermanfaat untuk pencegahan, pengendalian, pemberantasan, dan

penanggulangan (Pratiwi et al. 2017). Pencegahan dilakukan untuk meminimalkan munculnya OPT. Tindakan pengendalian dilakukan untuk membatasi perkembangan OPT. Sedangkan tindakan pemberantasan dilakukan untuk memusnahkan OPT sehingga tidak menular pada tanaman yang sehat serta penanggulangan pasca pengendalian OPT.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis cekaman yang menyerang pada galur hasil persilangan sehingga dapat dijadikan dasar untuk pengelolaan cekaman yang akan mempengaruhi produktivitas hasil. Selain itu, penelitian juga bertujuan untuk mengetahui kemampuan adaptasi beberapa galur padi gogo terhadap cekaman lingkungan. Sehingga dapat dilakukan tindakan pencegahan yang tepat sasaran untuk mencegah timbulnya kerugian yang semakin besar pada saat galur tersebut ditanam kedepannya.

2. Bahan dan Metode

Pengujian dilakukan pada beberapa lokasi di Indonesia dengan jenis tanah dan ketinggian yang bervariasi (Tabel 1). Penanaman dilakukan pada bulan Januari-Juli 2018. Bahan genetik yang digunakan terdiri atas 36 galur harapan padi gogo dan 2 varietas pembanding (Tabel 2) ditanam sebanyak 4 ulangan. 36 galur tersebut merupakan koleksi dari Laboratorium Agronomi untuk

Evaluasi Produk Bioteknologi, Pusat Penelitian Bioteknologi, LIPI.

Setiap genotipe ditanam sebanyak 2-5 butir per lubang tanam secara tugal pada petakan 4x5 m dengan jarak tanam 15x30 cm. Pemupukan dilakukan dengan menggunakan 300 kg NPK (Phonska) dan 100 kg Urea / ha melalui 3 tahapan pemberian pupuk. Pemberian pupuk 200 kg dilakukan 10 HST, 100 kg NPK/ha pada 35 HST dan 100 kg Urea/ha pada primordia berbunga. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan menggunakan prinsip Pengendalian Hama Terpadu.

Pengamatan dilakukan terhadap keberadaan faktor cekaman yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman seperti faktor biotik dan abiotik yang muncul selama kegiatan budidaya. Inventarisasi faktor biotik seperti serangan hama dan penyakit serta faktor abiotik seperti salinitas, kekeringan, dan cekaman aluminium dilakukan dengan cara skoring berdasarkan International Rice Standard Evaluation System ([IRRI] International Rice Research Institute 2013). Bagian tanaman yang diamati meliputi gejala pada batang dan daun pada setiap petakan perlokasi. Data yang diperoleh dilakukan analisis secara deskriptif dan dilakukan tabulasi serta dihitung rata-rata skoring cekaman biotik dan abiotik yang terjadi pada setiap lokasi.

Tabel 1. Lokasi Penanaman

No	Lokasi Penanaman				Jenis Tanah	Ketinggian
	Desa	Kecamatan	Kabupaten	Propinsi		
1	Sukadana	Sukadana	Lampung Timur	Lampung	PMK (Ultisol)	30 m dpl
2	Taman Bogo	Purbolinggo	Lampung Timur	Lampung	PMK (Ultisol)	30 m dpl
3	Karang Wuni	Wates	Kulon Progo	DI. Yogyakarta	Entisol	12 m dpl
4	Karang Rejek	Wonosari	Gunung Kidul	DI. Yogyakarta	Mediterrania	156 m dpl
5	Muneng	Sumber Asih	Probolinggo	Jawa Timur	Gromusol	10 m dpl
6	Curungrejo	Kepanjen	Malang	Jawa Timur	Gromusol	350 m dpl

Tabel 2. Identitas Genotipe yang digunakan pada percobaan

Kode Persilangan	Tetua	Keunggulan Tetua	Jumlah Galur	Nomor Galur
1	Danau gaung x Situ Patenggang	Moderat Al x hasil tinggi, aromatik	6	18,19,20,21,22,23
2	Situ Patenggang x B11930F-TB2	Hasil tinggi, aromatik x Toleran Al	16	5,6,7,17,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36
3	B11492F-TB-12 x B1178G-TB-29	Hasil tinggi x Moderat Al	3	14,15,16
4	Inpago 8 x B11930F-TB-2	Moderat Al x Toleran Al	7	8,9,10,11,12,13,24
5	TB368B-TB-25-MR-2 x B1178G-TB-29	Hasil tinggi x Moderat Al	4	1,2,3,4
Pembanding	Situ Patenggang		1	37
	Inpago-9		1	38

3. Hasil

Cekaman biotik pada pertanaman padi gogo berupa serangan penyakit dan hama (Tabel 3). Berdasarkan gejala yang muncul, penyakit yang dominan ditemukan pada pertanaman adalah blas daun (*leaf blast*), blas leher (*neck blast*), hawar daun bakteri (HDB/Kresek), bercak coklat, dan hawar daun jingga (HDJ). Hama yang ditemukan dan menyerang pada lokasi penanaman adalah

tikus, burung, hama putih palsu, dan penggerek batang. Cekaman abiotik yang ditemukan pada beberapa lokasi penanaman adalah kekeringan dan salinitas (Tabel 6). Sebaran adaptasi galur yang diuji pada cekaman biotik dan abiotik dari seluruh lokasi uji dapat dilihat pada tabel 7. Beberapa gejala tanaman yang mengalami cekaman dapat dilihat pada gambar 1.

Tabel 3. Jumlah genotipe yang terserang penyakit dan hama pada beberapa lokasi

Lokasi	Penyakit					Hama			
	BD	BL	HDB	BC	HDJ	Tikus	Burung	HPP	PB
Sukadana	3	17	0	0	0	0	0	0	0
Taman Bogo	14	10	0	0	0	0	0	0	0
Karang Wuni	16	0	0	0	0	0	0	0	0
Karang Rejek	0	0	0	38	0	0	0	0	37
Muneng	38	0	38	38	38	0	0	38	38
Curungrejo	5	3	35	0	0	21	22	0	0

Keterangan : BD = blast daun, BL = Blas Leher, HDB=Hawar Daun Bakteri,BC= Bercak Coklat, HDJ = Hawar Daun Jingga, HPP= Hama Putih Palsu, PB= Penggerek Batang

Tabel 4. Kandungan tanah dari setiap lokasi penanaman

No	Lokasi	pH (H ₂ O)	C-org (%)	N-total (%)	KTK cmol(+)/kg	KB (%)	KA (%)	ST
1	Sukadana	6.34	6.1	0.53	19.55	98.21	0.665	sedang
2	Taman Bogo	6.38	4.81	0.45	10.42	90.595	6.7179	sedang
3	Karang wuni	6.61	4.82	0.44	8.47	98.819	0	sedang
4	Karang Rejek	6.48	4.82	0.48	6.41	98.284	0	sedang
5	Muneng	6.16	4.29	0.42	6.43	98.445	0	sedang
6	Curungrejo	6.18	5.62	0.5	6.76	98.373	0	sedang

Keterangan : KB = Kejenuhan basa, KA = Kejenuhan Al, dan ST = Status Kesuburan Tanah. Data diperoleh dengan mengirimkan sampel tanah dari setiap lokasi ke Laboratorium ekologi tumbuhan (Pusat Penelitian Biologi, LIPI)

Tabel 5. Data curah hujan dan jumlah hari hujan dalam 1 bulan dari setiap lokasi penanaman.

No	Lokasi	Stasiun Klimatologi	Curah Hujan dalam mm					Jumlah Hari Hujan				
			Bulan ke -					Bulan ke -				
			I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
1	Sukadana	Sukadana	182	219	296	516	426	11	11	10	21	18
2	Taman Bogo	Taman Bogo	187	332	384	587	312	14	18	13	24	21
3	Karang Wuni	Bpp. Kulwaru	512	296	314	28	2	28	25	20	14	2
4	Karang Rejek	Bpp. Wonosari	281	175	8	1	0	17	17	2	1	0
5	Muneng	Muneng	212	172	89	54	32	21	16	12	6	4
6	Curungrejo	Kepanjen Cd	326	60	59	2	23	19	6	5	1	1

Keterangan : Data berdasarkan data yang diberikan oleh Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika melalui Stasiun Klimatologi Lampung, Stasiun Klimatologi Kelas IV Mlati Yogyakarta, dan Stasiun Klimatologi Karangploso Malang.

Evaluasi 36 Genotipe Padi Gogo Terhadap Cekaman Biotik Dan Abiotik Pada Enam Lokasi Berbeda

Tabel 6. Jumlah genotipe yang mengalami cekaman abiotik

Lokasi	Kekeringan	Salinitas
Sukadana	38	0
Taman Bogo	38	0
Karang Wuni	38	38
Karang Rejek	0	0
Muneng	0	0
Curungrejo	0	0

Tabel 7. Sebaran skoring genotipe yang mengalami cekaman biotik dan Abiotik

Genotipe	Biotik									Abiotik	
	BD	BL	HDB	BC	HDJ	Tikus	Burung	HPP	PB	Kekeringan	Salinitas
G1	1	1	1	5	1	9	1	1	3	3	5
G2	1	1	1	5	1	7	1	1	3	3	5
G3	1	1	1	5	1	7	0	1	3	3	3
G4	1	0	3	5	1	7	0	1	3	3	3
G5	1	1	1	5	1	3	3	1	3	3	5
G6	1	1	3	5	1	7	3	1	3	3	1
G7	1	1	3	5	1	7	3	1	3	3	5
G8	1	0	3	5	1	9	3	1	3	3	5
G9	1	0	1	3	1	9	3	1	3	3	3
G10	1	0	3	5	1	7	3	1	1	3	3
G11	1	0	3	5	1	7	1	1	3	3	3
G12	1	1	3	3	1	5	1	1	3	3	3
G13	1	0	1	5	1	0	1	1	3	3	7
G14	1	0	3	5	1	0	1	1	3	3	7
G15	1	0	1	3	1	0	3	1	3	3	7
G16	1	1	3	5	1	0	3	1	3	3	7
G17	1	1	1	5	1	0	1	1	3	3	5
G18	1	1	1	3	1	0	1	1	3	3	7
G19	1	1	1	3	1	0	3	1	3	3	5
G20	1	1	1	3	1	3	3	1	3	3	7
G21	1	0	3	5	1	0	1	1	3	3	5
G22	1	0	3	5	1	0	1	1	3	3	5
G23	1	0	1	3	1	0	3	1	3	3	7
G24	1	1	1	3	1	0	3	1	1	3	5
G25	1	0	3	5	1	0	0	1	3	3	7
G26	1	0	1	3	1	1	0	1	3	3	7
G27	1	1	1	5	1	1	0	1	3	3	7
G28	1	1	1	5	1	0	0	1	3	3	7
G29	1	0	3	5	1	1	0	1	3	1	3
G30	1	0	1	5	1	1	0	3	3	3	7
G31	1	0	1	3	1	1	0	3	3	3	5
G32	1	0	1	5	1	1	0	1	3	3	5
G33	1	1	1	5	1	0	0	1	3	3	7
G34	3	3	1	3	1	0	0	1	3	3	7
G35	3	7	1	3	1	0	0	1	3	3	7
G36	5	7	1	5	1	0	0	1	3	3	7
Situ Patenggang	1	0	1	3	1	3	0	1	3	3	5
Inpago 9	1	1	3	3	1	3	0	1	3	3	5

Keterangan : BD = blast daun, BL = Blas Leher, HDB=Hawar Daun Bakteri, BD= Bercak Coklat, HDW = Hawar Daun Jingga, HPP= Hama Putih Palsu, PB= Penggerek Batang



Gambar 1. Penampakan tanaman yang mengalami cekaman akibat serangan penyakit blas (A), Hama Putih Palsu (B), dan cekaman kekeringan (C).

4. Pembahasan

Cekaman merupakan suatu kondisi dimana perubahan lingkungan mungkin dapat menekan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Cekaman dapat menyebabkan defisiensi pertumbuhan, hasil panen, kerusakan permanen atau kematian jika stres melebihi batas toleransi tanaman (Mosa et al. 2017). Cekaman dapat dikategorikan menjadi 2 yakni cekaman biotik dan abiotik. Cekaman biotik merupakan cekaman akibat organisme lain yang berbagi lingkungan dan berinteraksi dengan tanaman seperti jamur, bakteri, oomycetes, nematoda dan herbivora. Faktor cekaman abiotik meliputi berbagai faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman seperti radiasi, salinitas, banjir, kekeringan, suhu ekstrem, logam berat (Mosa et al., 2017; Sardhara & Mehta, 2018).

Cekaman Biotik pada Pertanaman Padi Gogo

Faktor biotik yang ditemukan pada pertanaman di beberapa lokasi pengujian berupa hama dan penyakit pada pertanaman padi. Berdasarkan gejala yang muncul, penyakit yang dominan ditemukan pada pertanaman adalah blas daun, blas leher, hawar daun bakteri, bercak coklat, dan hawar daun. Penyakit blas disebabkan oleh jamur *Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc. merupakan penyakit utama pada pertanaman padi gogo. Penyakit blas sudah ditemukan hampir di semua sentra penanaman padi Indonesia, terutama pertanaman padi huma dengan kelembaban yang tinggi (Sudir et al. 2015). Pada varietas Ciherang, apabila serangan berlanjut sampai fase generatif dapat menyebabkan kehilangan hasil sekitar 3,65 t ha⁻¹ atau setara dengan 61% (Suganda et al. 2016).

Patogen menginfeksi daun dan menghasilkan bercak jorong dengan ujung runcing sehingga membentuk seperti belah ketupat. Pusat bercak

berwarna kelabu atau keputih-putihan dengan tepi berwarna coklat atau coklat kemerahan. Bentuk dan warna bercak penyakit blas bervariasi tergantung dari kondisi lingkungan, umur bercak, dan tingkat ketahanan tanaman padi (Semangun 2008). Blas daun ditemukan di semua lokasi budidaya kecuali Karang Rejek pada semua galur yang diuji (Tabel 7). Namun rata-rata skala penyakit hanya bernilai 1. Hal ini menunjukkan galur relatif tahan terhadap penyakit blas. Namun terdapat tiga galur yang berbeda yakni G34, G35 dan G36.

Penyakit blas yang berkembang pada leher malai menyebabkan busuknya ujung tangkai malai disebut blas leher. Serangan pada fase ini dapat mengakibatkan busuknya ujung tangkai malai dan menyebabkan biji menjadi hampa serta tangkai malai menjadi mudah patah (Semangun 2008). Blas leher ditemukan di Sukadana, Taman Bogo, dan Curungrejo. Penyakit blas leher dengan skala 0 ditemukan pada 18 galur dan skala 1 ditemukan pada 17 galur. Serangan pada blas leher lebih sedikit ditemukan mungkin dikarenakan tindakan pengendalian yang dilakukan pada saat budidaya sudah tepat. Seperti blas daun, galur G34, G35 dan G36 menunjukkan skala penyakit 3 dan 7. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga galur tersebut merupakan varietas yang rentan terhadap penyakit blas sehingga tidak potensial untuk dikembangkan sebagai VUB. Hal ini dikarenakan blas merupakan penyakit utama pada padi gogo (Sudir et al. 2015; Paradisa et al. 2018).

Hawar Daun Bakteri (HDB) ditemukan di Muneng dan Curungrejo. HDB ditemukan pada semua galur yang diuji, dimana terdapat terdapat 24 galur dengan skala penyakit 1 dan 14 galur dengan skala penyakit 3. Hal ini menunjukkan bahwa galur yang ditanam tahan dan agak tahan terhadap HDB. Gejala HDB atau dikenal dengan penyakit kresak disebabkan oleh *X. oryzae* pv. *Oryzae* (Saylendra et al. 2017). Tanaman padi yang terserang memiliki gejala bercak memanjang dengan tepi bergelombang dari ujung daun yang berkembang sepanjang tepi kemudian berkembang menjadi hawar dan warna daun berubah menjadi kuning pucat (Khaeruni et al. 2014).

Penyakit Hawar Daun Jingga (HDJ) ditemukan hanya di Kebun Percobaan Muneng pada semua galur yang ditanam dengan skala serangan mayoritas dengan skoring 1 sehingga diduga semua galur yang ditanam tahan terhadap serangan HDJ. Penyebab HDJ masih belum bisa dipastikan penyebabnya hingga saat ini. Gejala awal pada daun yang terinfeksi berupa bercak berwarna jingga kemudian berkembang ke arah

ujung daun sehingga menghasilkan gejala hawar dan daun mengering (Sudir and Suparyono 1996).

Penyakit bercak daun atau bercak coklat disebabkan oleh *Cochliobolus miyabeanus* (S. Ito & Kurib.) (Deng et al. 2019) dengan gejala pada daun berupa bintik-bintik berwarna coklat dengan pusat berwarna abu-abu atau keputihan berbentuk silinder menyerupai biji wijen disertai halo kuning sedangkan bintik-bintik muda kecil, melingkar dan dapat muncul sebagai titik coklat tua atau coklat keunguan (Singh et al. 2014). Penyakit ini hanya ditemukan di Karang Rejek dan menyerang semua galur. Penyakit bercak coklat dengan skala 3 ditemukan pada 14 galur dan penyakit dengan skala 5 ditemukan pada 24 galur.

Bervariasinya skala penyakit pada galur tanaman padi, dapat disebabkan oleh perbedaan kondisi iklim mikro di setiap lokasi penanaman seperti suhu dan kelembaban. Faktor ketinggian tempat di lokasi penanaman memberikan pengaruh terhadap tingkat serangan penyakit. Semakin tinggi lokasi suatu tempat maka suhu akan semakin rendah, dimana kondisi ini membuat intensitas serangan penyakit makin meningkat (Zulaika et al. 2018).

Hama tikus hanya ditemukan pada Desa Curungrejo dan menyerang 21 galur yang ditanam. Berdasarkan hasil pengamatan (Tabel 7), terdapat 17 galur yang tidak diserang oleh tikus. Skala serangan tikus pada pertanaman sangat bervariasi, terdapat 6 galur berskala 1, 4 galur dengan skala 3, 1 galur dengan skala 5, 7 galur dengan skala 7, dan 3 galur dengan skala 9. Serangan tikus pada umumnya terjadi di tengah petakan dan mengakibatkan tanaman padi terpotong serta berserakan (Cristanti and Arisoesilaningih 2013). Gejala serangan burung ditemukan hanya di desa Desa Curungrejo. Hama burung menyerang 22 galur tanaman padi dimana terdapat 10 galur dengan skala 1 dan 12 galur dengan skala 3. Serangan burung mengakibatkan malai tidak memiliki spikelet dan biji banyak yang kosong (Cristanti and Arisoesilaningih 2013).

Hama Putih palsu (*Cnaphalocrosis medinalis*) hanya ditemukan di Kebun Percobaan Muneng dengan semua galur yang terserang dengan mayoritas skala kerusakan 1, sedangkan hanya galur G30 dan G31 yang menunjukkan skala kerusakan 3. Menurut Sopialena et al. (2021), serangan hama ini menyebabkan daun padi menggulung dan terdapat garis putih dimana garis putih tersebut sejajar dengan ibu tulang daun. Di dalam gulungan daun, terdapat larva hama. Serangan Penggerek batang ditemukan di Karang Rejek dan Muneng. Hampir semua galur padi gogo menunjukkan skala kerusakan 3 terhadap serangan penggerek batang, sedangkan galur G10

dan G24 menunjukkan skala kerusakan 1. Gejala serangan penggerek menyebabkan titik tumbuh tanaman muda mati pada fase vegetatif (sundep) dan gejala malai mati dengan bulir hampa yang kelihatan berwarna putih pada fase generatif (beluk) (Baehaki 2015).

Tabel 7 menunjukkan sebaran adaptasi galur yang diuji pada cekaman biotik dari seluruh lokasi uji. Dari 36 galur yang diuji hanya satu galur (G26) yang memiliki adaptasi terhadap kedelapan cekaman biotik dan mengalahkan kedua varietas pembanding. Selain itu, terdapat 5 galur (G18, G19, G23, 24 dan 31) menunjukkan adaptasi terhadap 6 jenis cekaman biotik yang sama baik dengan Situ Patenggang dan lebih baik dari Inpago 9. Cekaman biotik pada tumbuhan dapat menyebabkan kehilangan hasil sebelum dan sesudah panen (Singla and Krattinger 2016). Pada umumnya diakibatkan karena sulitnya OPT untuk dikendalikan. Oleh karena itu, diperlukan tindakan pengelolaan agar kerusakan yang disebabkan oleh faktor cekaman biotik dapat diminimalkan. Salah satunya adalah dengan pengembangan genotipe tahan karena lebih efisien untuk mencegah kehilangan hasil dan menjaga kualitas produksi (Angessa and Li 2016).

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa di setiap lokasi penanaman ditemukan jenis OPT yang berbeda-beda. Menurut Mosa et al., (2017), Patogen (bakteri, virus, jamur), serta parasit, serangga, dan nematoda menyebabkan berbagai bentuk cekaman biotik dengan efek negatifnya pada tanaman di bawah kondisi lingkungan tertentu seperti lokasi geografis dan iklim serta sifat inang tertentu. Pada penelitian ini, tindakan pengendalian dilakukan dengan menggunakan Prinsip PHT seperti budidaya tanaman sehat dan pengamatan dan pemantauan rutin. Untuk mendapatkan tanaman sehat, dilakukan pengolahan tanah yang baik, penggunaan benih sehat, pemupukan berimbang sesuai kebutuhan tanaman dan pengendalian gulma. Hal ini dilakukan agar tanaman dapat tumbuh secara optimal. Tanaman yang sehat akan lebih tahan terhadap serangan OPT dan akan lebih mampu mengatasinya serangan tersebut. Selain itu, pengamatan dan pemantauan OPT secara rutin dapat membantu menganalisis kondisi lingkungan yang ada, membuat keputusan yang bijaksana, mengambil tindakan pengendalian OPT yang tepat baik tepat mutu, tepat jenis, tepat waktu, tepat dosis/konsentrasi, dan tepat cara.

Respon ketahanan tanaman terhadap OPT dapat dikarenakan tindakan pengendalian yang dilakukan yakni dengan penerapan Prinsip PHT. Menurut Nuryanto (2018), penerapan teknologi ini memiliki berbagai kelebihan dalam mendukung

pertumbuhan tanaman padi dan mampu mengurangi tingkat kehilangan hasil padi sampai 30%. Namun, respon ketahanan dapat juga disebabkan oleh faktor genetik dikarenakan beberapa genotip menunjukkan respon rentan terhadap serangan OPT meskipun sudah dilakukan tindakan pengendalian.

Cekaman Abiotik pada Pertanaman

Berdasarkan Kriteria dari Pusat Penelitian Tanah (1983), diketahui bahwa lahan pertanaman memiliki tingkat kesuburan tanah yang sedang. Lahan yang mengandung Aluminium hanya terdapat di Sukadana dan Taman Bogo dengan level sangat rendah dikarenakan kejenuhan Al berada dibawah 20%. Sedangkan di lokasi lainnya tidak mengandung Al (Kejenuhan Al 0%). Hal ini menunjukkan pada enam lahan penanaman tidak terjadi cekaman Al. Cekaman kekeringan hanya terjadi di Sukadana, Taman Bogo, dan Karang Wuni. Meskipun Curah hujan dan hari hujan di Sukadana dan Taman Bogo cukup tinggi (Tabel 5), namun lahan penanaman yang digunakan merupakan lahan tadah hujan dan cukup jauh dari sumber air. Sehingga pada saat penanaman, terjadi kekurangan air pada pertanaman. Hal ini juga terjadi di Karang wuni. Selain itu, tanah di karang wuni termasuk dalam tanah entisol dimana tanah dengan jenis ini memiliki kemampuan mengikat air yang rendah (Vashisth and Kadyampakeni 2019). Sedangkan di Karang Rejek, Muneng, dan Curung Rejo, meskipun ditanam di lahan tadah hujan, tidak terjadi cekaman kekeringan pada pertanaman. Hal ini dikarenakan lokasi penanaman tidak jauh dari sumber air sehingga kekurangan air dapat diatasi dengan tindakan penyiraman maupun irigasi.

Kekeringan berdampak pada penampilan seluruh galur yang diuji. Tanaman yang mengalami cekaman menunjukkan gejala layu, daun menggulung dan mengering (Sihombing *et al.*, 2017; Sujinah & Jamil, 2016). Hal ini dikarenakan pengurangan laju transpirasi dan memperkecil luas permukaan daun (Sujinah and Jamil 2016). Kekurangan air mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga menyebabkan dehidrasi dan penurunan hasil panen. Dampak utama kekeringan adalah ketidakseimbangan metabolik dan osmotik yang menyebabkan hilangnya turgor dan penutupan stomata sehingga membatasi serapan karbon dioksida sehingga menyebabkan represi pertumbuhan sel tertekan dan fotosintesis berkurang (Mosa *et al.* 2017). Akibatnya, tanaman padi terjadi penurunan jumlah daun, luas daun, jumlah anakan, tinggi tanaman (Sihombing *et al.* 2017) dan peningkatan prolin (Sulistyo et al. 2012).

Cekaman salinitas hanya ditemukan di Karang Wuni. Cekaman ini hanya terjadi dikarenakan lokasi penanaman hanya berjarak 1.5 km dari bibir jalur pantai selatan pulau Jawa. Cekaman salinitas pada tanaman menghambat pertumbuhan tanaman dan mempengaruhi produksi. Kondisi salin mengakibatkan meningkatnya tekanan osmotik tanah, mengganggu keseimbangan hara, dan berdampak racun bagi tanaman (Muharam & Saefudin, 2016; Jalil *et al.*, 2016; Puspafirdausi *et al.*, 2017; Kusmiyati *et al.*, 2014; Susianto *et al.*, 2016). Tanaman sulit menyerap nutrisi pada kondisi osmotik tinggi sehingga pertumbuhan tanaman terhambat. Defisiensi unsur hara pada tanah salin akan tampak pada karakter daun (Kusmiyati *et al.* 2014). Selain itu, pada daerah salin kesuburan tanah rendah yang disebabkan oleh hilangnya organisme penyubur tanah seperti mikroba dan cacing. Pada tanaman padi, cekaman salinitas berdampak pada tanaman kerdil yang diikuti oleh menurunnya jumlah anakan, bobot 1000 butir gabah, bobot kering akar dan hasil (Jalil *et al.* 2016).

Cekaman abiotik seperti kekeringan dan salinitas merupakan faktor pembatas pertumbuhan tanaman. Dampak cekaman tersebut mulai dari penurunan hasil hingga gagal panen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 36 galur yang diuji terdapat 8 galur (G3, G4, G6, G9, G10, G11, G12, dan G29) yang memiliki toleransi yang lebih tinggi dibandingkan dengan kedua varietas pembanding terhadap dua jenis cekaman abiotik (Tabel 7). Masing-masing ditemukan 1 galur yang toleran kekeringan (G29) dan toleran salinitas (G6) mengalahkan kedua pembanding.

Cekaman merupakan faktor pembatas utama dalam produksi. Cekaman baik biotik maupun abiotik dapat mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Hal ini dikarenakan cekaman dapat menyebabkan gangguan pada aktivitas morfologi, fisiologis, dan biokimia tanaman (Sardhara and Mehta 2018). Cekaman biotik dan abiotik, dapat terjadi secara bersamaan. Cekaman ganda dapat meningkatkan pengaruh negatif pada tumbuhan, serta dapat meningkatnya kepekaan tanaman terhadap cekaman yang lainnya (Darmanti 2016). Inventarisasi cekaman baik biotik maupun abiotik dapat memberikan gambaran tentang penyebaran cekaman pada suatu wilayah. Sehingga dapat tindakan pengelolaan lingkungan dan pencegahan pengendalian yang tepat dan spesifik lokasi pada saat varietas unggul baru dilepas ke masyarakat.

5. Kesimpulan

Cekaman biotik yang ditemukan pada pertanaman adalah Blas Daun, Blas Leher, Hawar Daun Bakteri, Bercak Coklat, Hawar Daun Jingga, Tikus, Burung, Hama Putih Palsu, dan Penggerek Batang. Sedangkan Cekaman abiotik yang ditemukan adalah kekeringan, keracunan aluminium dan salinitas. Galur G26 tahan terhadap cekaman biotik baik yang disebabkan hama maupun penyakit. Sedangkan galur G29 toleran kekeringan dan galur G6 toleran salinitas.

6. Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Bapak Supartopo atas bantuan teknis pada saat penanaman dan pengamatan di lapangan. Penelitian ini didanai oleh DIPA PN Pangan LIPI tahun anggaran 2018.

7. Pernyataan Konflik Kepentingan (Declaration of Conflicting Interests)

Penulis menyatakan tidak ada potensi konflik kepentingan sehubungan dengan penelitian, kepengarangan, dan/atau publikasi dari artikel ini (*The authors have declared no potential conflicts of interest concerning the study, authorship, and/or publication of this article*).

8. Daftar Pustaka

[IRRI] International Rice Research Institute. 2013. Standard Evaluation System for Rice. 5th ed. Philippines: International Rice Research Institute. http://www.clrri.org/ver2/uploads/SES_5th_edition.pdf.

[PPT] Pusat Penelitian Tanah. 1983. Term of Reference Survei Kapabilitas Tanah. Proyek Penelitian Pertanian Menunjang Transmigrasi (P3MT). Puslittan Bogor.

Angessa TT, Li C. 2016. Exploration, Identification and Utilization of Barley Germplasm for Barley Improvement. In: Zhang G, Li C, editors. Exploration, Identification and Utilization of Barley Germplasm. Elsevier Inc. p. 223–240. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-802922-0/00009-1>.

Baehaki S. 2015. Hama Penggerek Batang Padi dan Teknologi Pengendalian. *Iptek Tanam Pangan*. 8(1):1–14.

Cristanti LD, Arisoelaningsih E. 2013. Pertumbuhan Padi Hitam dan Serangan Beberapa Herbivor di Sawah Padi Organik Kecamatan Kepanjen. *J Biotropika*. 1(5):221–225. <https://www.biotropika.ub.ac.id/index.php/biotropika/article/view/197>.

Darmanti S. 2016. Pengaruh Kumulatif Cekaman Biotik dan Abiotik Terhadap Penurunan Pertumbuhan Tajuk Tanaman Kedelai [*Glycine max* (L.) Merr.] cv. Grobogan. *Bul Anat dan Fisiol*. 1(1):48–53.

Deng G, Zou Q, Chen Y, Wang L, Huang G, Cui Y, Ding M, Wang Y. 2019. The complete mitochondrial genome of *Cochliobolus miyabeanus* (Dothideomycetes, Pleosporaceae) causing brown spot disease of rice. *Mitochondrial DNA Part B*. 4(2):2832–2833. doi:10.1080/23802359.2019.1660273.

Hafif B. 2016. Optimasi Potensi Lahan Kering Untuk Pencapaian Target Peningkatan Produksi Padi Satu Juta Ton Di Provinsi Lampung. *J Penelit dan Pengemb Pertan*. 35(2):81–88. doi:10.21082/jp3.v35n2.2016.p81-88.

Hairmansis A, Supartopo, Suwarno. 2015. Seleksi Varietas Partisipatif Terhadap Galur-Galur Elit Padi Gogo di Lahan Petani. *Ilmu Pertan*. 18(2):61–68. doi:https://doi.org/10.22146/ipas.8600.

Idwar I, Hamzah A, Nasrul B. 2019. Optimalisasi Pemanfaatan Lahan Marginal Kering untuk Budidaya Padi Gogo di Riau. *Unri Conf Ser Agric Food Secur*. 1:190–198. doi:10.31258/unricsagr.1a25.

Irawan B. 2015. Dinamika Produksi Padi Sawah dan Padi Gogo: Implikasinya Terhadap Kebijakan Peningkatan Produksi Padi. In: Pasandaran E, Rachmat M, Hermanto, Ariani M, Sumedi, Suradisastira K, Haryono, editors. Memperkuat Kemampuan Swasembada Pangan. IAARD PRESS. p. 68–88. <http://www.litbang.pertanian.go.id/buku/swasembada/BAB-II-4pdf>.

Jalil M, Sakdiah H, Deviana E, Akbar I. 2016. Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Varietas Padi (*Oryza sativa* L) pada Berbagai Tingkat Salinitas. *J Agrotek Lestari*. 2(2):63–74.

Juanda BR. 2016. Peningkatan Produksi Padi Melalui Potensi dan Pengembangan Wilayah Produksi Benih Unggul di Propinsi Aceh. *AGROSAMUDRA, J Penelit*. 3(2):72–80.

Khaeruni A, Taufik M, Wijayanto T, Johan EA. 2014. Perkembangan Penyakit Hawar Daun Bakteri pada Tiga Varietas Padi Sawah yang Diinokulasi pada Beberapa Fase Pertumbuhan. *J Fitopatol Indones*. 10(4):119–125. doi:10.14692/jfi.10.4.119.

- Kusmiyati F, Sumarsono, Karno. 2014. Pengaruh Perbaikan Tanah Salin Terhadap Karakter Fisiologis *Calopogonium mucunoides*. *Pastura J Ilmu Tumbuh Pakan Ternak*. 4(1):1-6.
- Lubis E, Hermanasari R, Sunaryo, Santika A, Suparman E. 2007. Toleransi galur padi gogo terhadap cekaman abiotik. *Apresiasi Has Penelit Padi* 2007.:725-739. http://www.litbang.pertanian.go.id/special/padi/bbpadi_2008_p2bn2_16.pdf.
- Mosa KA, Ismail A, Helmy M. 2017. *Plant Stress Tolerance*. Springer International Publishing.
- Muharam, Saefudin A. 2016. Pengaruh Berbagai Pembena Tanah Terhadap Pertumbuhan Dan Populasi Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa*, L) Varietas Dendang Di Tanah Salin Sawah Buka Baru. *J Agrotek Indones*. 1(2):141-150. doi:10.7868/s0869565216210155.
- Mulyani A, Nursyamsi D, Syakir M. 2017. Strategi Pemanfaatan Sumberdaya Lahan untuk Pencapaian Swasembada Beras Berkelanjutan. *J Sumberd Lahan*. 11(1):11-22. doi:10.21082/jSDL.v11n1.2017.11-22.
- Mulyaningsih ES, Perdani AY, Indrayani S, Suwarno S. 2016. Seleksi Fenotipe Populasi Padi Gogo untuk Hasil Tinggi, Toleran Aluminium dan Tahan Blas di Tanah Masam. *J Penelit Pertan Tanam Pangan*. 35(3):191-198. doi:10.21082/jpptp.v35n3.2016.p191-197.
- Nuryanto B. 2018. Pengendalian Penyakit Tanaman Padi Berwawasan Lingkungan Melalui Pengelolaan Komponen Epidemik. *J Penelit dan Pengemb Pertan*. 37(1):1-12. doi:10.21082/jp3.v37n1.2018.p1-8.
- Paradisa YB, Indrayani S, Mulyaningsih ES. 2018. Pengujian ketahanan sembilan kultivar padi lokal terhadap tiga ras utama penyakit blas. *Pros Semin Nas Biodivers Indones*. 4(2):107-110. doi:10.13057/psnmbi/m040202.
- Pratiwi T, Karmanah K, Gusmarianti R. 2017. Inventarisasi Hama Dan Penyakit Tanaman Jati Unggul Nusantara Di Kebun Percobaan Cogrek Bogor. *J Sains Nat*. 2(2):123-133. doi:10.31938/jsn.v2i2.42.
- Puspafirdausi FA, Sofyan ET, Fitriatin BN. 2017. Aplikasi Konsorsium Pupuk Hayati Terhadap Populasi Bakteri Pelarut Fosfat dan Bobot Kering Padi (*Oryza Sativa* L.) Pada Beberapa Tingkat Salinitas. *Jur Agroekotek*. 9(1):61-67.
- Sardhara K, Mehta K. 2018. Effects of Abiotic and Biotic Stress on the Plant Xournals. *Acad J Bot Sci*. 01(01):5-9.
- Saylendra A, Nurmayulis, Ahdiani P. 2017. Potensi *Pseudomonas* sp. untuk Mengendalikan Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae*) Secara In Vitro. *Agrosainstek*. 1(1):34-38.
- Semangun H. 2008. *Penyakit-penyakit Tanaman Pangan di Indonesia*. kedua. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sihombing TM, Damanhuri, Ainurrasjid. 2017. Uji Ketahanan Tiga Genotip Padi Hitam (*Oryza Sativa* L.) Terhadap Cekaman Kekeringan. *J Produksi Tanam*. 5(12):2026-2031.
- Singh R, Sunder S, Agarwal R. 2014. Brown spot of rice: an overview. *Indian Phytopathol*. 67(3):201-215.
- Singla J, Krattinger SG. 2016. *Biotic Stress Resistance Genes in Wheat*. 2nd ed. Elsevier Ltd. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-394437-5.00229-1>.
- Sitairesmi T, Wening RH, Rakhmi AT, Yunani N, Susanto U. 2015. Pemanfaatan Plasma Nutfah Padi Varietas Lokal dalam Perakitan Varietas Unggul. *Iptek Tanam Pangan*. 8(1):22-30.
- Song Ai N, Tondais SM, Butarbutar R. 2010. Evaluasi Indikator Toleransi Cekaman Kekeringan Pada Fase Perkecambahan Padi (*Oryza Sativa* L.). *J Biol*. 14(1):50-54. doi:10.24843/jbiounud.
- Sopialena, Sahid A, Stella N, Rugian T. 2021. Pengendalian Hama Penting Tanaman Padi Menggunakan Jamur *Beauveria bassiana* Bals. *J Agrifor*. XX(1):25-34.
- Sudir, Nasution A, Santoso, Nuryanto B. 2015. Penyakit Blas *Pyricularia grisea* pada Tanaman Padi dan Strategi Pengendaliannya. *Iptek Tanam Pangan*. 9(2):85-96.
- Sudir, Suparyono. 1996. Keparahan Penyakit Hawar Daun Jingga pada Beberapa Galur dan Varietas Padi. *J Perlindungan Tanam Indones*. 2(1):5-11. doi:10.22146/jpti.9359.
- Suganda T, Yulia E, Widiatini F, Hersanti H. 2016. Intensitas Penyakit Blas (*Pyricularia oryzae* Cav.) pada Padi Varietas Ciharang di Lokasi Endemik dan Pengaruhnya terhadap Kehilangan Hasil. *J Agrik*. 27(3):154-159. doi:https://doi.org/10.24198/agrikultura.v27i3.10878.
- Sujinah, Jamil A. 2016. Mekanisme Respon Tanaman Padi terhadap Cekaman Kekeringan dan Varietas Toleran. *Iptek Tanam Pangan*. 11(1).

- Sulistiyono E, Suwarno, Lubis I. 2012. Karakterisasi Morfologi dan Fisiologi untuk Mendapatkan Marka Morfologi dan Fisiologi Padi Sawah Tahan Kekeringan (-30 kPa) dan Produktivitas Tinggi (> 8 ton / ha). *J Ilmu Pertan Indones*. 17(2):96-102.
- Supriyanto B. 2013. Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Padi Gogo Lokal Kultivar Jambu (*Oryza sativa* Linn). *J AGRIFOR*. XII(1):77-82.
- Susianto NC, Hariyono D, Aini N. 2016. Pengaruh Aplikasi Gypsum Dan Pupuk Kandang Sapi Pada Tanah Salin Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L . Merril). *Plantropica J Agric Sci*. 1(2):55-63.
- Vashisth T, Kadyampakeni D. 2019. Diagnosis and management of nutrient constraints in citrus. In: Srivastava AK, Hu C, editors. *Fruit Crops: Diagnosis and Management of Nutrient Constraints*. Elsevier Inc. p. 723-737. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-818732-6.00049-6>.
- Zulaika Z, Soekarno BP, Nurmansyah A. 2018. Pemodelan Keparahan Penyakit Blas pada Tanaman Padi di Kabupaten Subang. *J Fitopatol Indones*. 14(2):47-53. doi:10.14692/jfi.14.2.47.

**Research Article****Eksplorasi-Karakterisasi Morfologi Tanaman Kakao Lokal
Di Pulau Bangka*****Exploration-Characterization Morphology of Local Cocoa
On Bangka Island*****Maera Zasari^{1*}, Rostiar Sitorus²**

¹Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Perikanan dan Biologi, Universitas Bangka Belitung, Jl. Raya Balunijuk, Desa Balunijuk, Kecamatan Merawang, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung 33172, Indonesia

²Jurusan Agribisnis, Fakultas Pertanian Perikanan dan Biologi, Universitas Bangka Belitung, Jl. Raya Balunijuk, Desa Balunijuk, Kecamatan Merawang, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung 33172, Indonesia

Received: February 5, 2022 /Received in revised : June 13, 2022/ Accepted: June 14, 2022

ABSTRACT

The diversity of genetic material determines the success of cocoa production. improvement and breeding programs. Enrichment of genetic material for Bangka cocoa can be achieved through exploration and characterization of morphological features or characters of accessions, clones, and/or varieties. To determine the level of diversity of qualitative and quantitative traits. Morphological exploration and characterization was aimed at identifying the diversity of Bangka cocoa as an effort to increase the efficiency of utilization of local genetic material. The research used survey, and direct characterization (purposive sampling). Exploration to obtain a cocoa plant passport consists of accession number, accession name, location of origin, owner's name, age of plant, and land area. Characterization to obtain the identity of qualitative and quantitative characters from leaves, flowers, fruits, and seeds refers to "The Systematic Description of Cacao Clones. The results of the exploration-characterization obtained 29 accessions of cocoa from Bangka, which had very diverse morphological characters. Diversity is evidenced by wide phenotypic variability even though it has narrow genetic variability, and the similarity level of some accessions is quite low, namely <50%.

Keywords: *Exploration-Characterization, Cocoa , Morphology, Bangka*

ABSTRAK

Keragaman materi genetik menentukan keberhasilan peningkatan produksi dan program pemuliaan kakao. Pengayaan materi genetik kakao rakyat Bangka dapat ditempuh melalui eksplorasi dan karakterisasi ciri atau karakter morfologi dari aksesi, klon, dan/atau varietas. Untuk menentukan tingkat keragaman sifat kualitatif maupun kuantitatif. Eksplorasi dan karakterisasi morfologi. ditujukan untuk identifikasi keragaman kakao Bangka sebagai upaya meningkatkan efisiensi pemanfaatan materi genetik lokal. Penelitian menggunakan metode survei dan karakterisasi secara langsung (purposive sampling). Eksplorasi untuk memperoleh passport tanaman kakao terdiri dari nomor aksesi, nama aksesi, lokasi asal, nama pemilik, umur tanaman dan luas lahan. Karakterisasi untuk memperoleh identitas karakter kualitatif dan kuantitatif dari daun, bunga, buah, dan biji mengacu pada "The Systematic Description of Cacao Clones". Hasil eksplorasi-karakterisasi

*Korespondensi Penulis.

E-mail : maerazasari72ubb@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v6i1.356>

mendapatkan 29 aksesori kakao rakyat Bangka yang memiliki karakter morfologi sangat beragam. Keragaman dibuktikan dengan variabilitas fenotipe yang luas meskipun memiliki variabilitas genetik sempit, serta tingkat kemiripan sebagian aksesori cukup rendah yaitu < 50 %.

Kata kunci: Eksplorasi-Karakterisasi, Morfologi, Kakao, Bangka

1. Pendahuluan

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L) menghasilkan biji yang dimanfaatkan sebagai bahan baku utama dalam industri cokelat dan turunannya di bidang komestik, kesehatan/farmasi, serta makanan dan minuman (Lopes *et.al.* 2011; Carr dan Lockwoods 2011; Santos *et.al.* 2014). Nilai komersil komoditas kakao memiliki peran yang strategis bagi perekonomian masyarakat dan negara. Perdagangan kakao di pasar internasional menyumbang devisa yang cukup besar. Industri kakao membuka lapangan pekerjaan dan penghasilan masyarakat (Badan Pusat Statistik 2019; Badan Pusat Statistik 2020).

Pertambahan jumlah penduduk dan membaiknya tingkat kesejahteraan secara signifikan berpengaruh terhadap tingkat konsumsi produk cokelat dan turunannya. Saat ini produksi kakao Indonesia tercatat cenderung menurun dan menduduki peringkat keenam pemasok kebutuhan kakao dunia (International Cocoa Organization, 2021) Kondisi ini menjadi tantangan yang serius bagi industri kakao untuk meningkatkan produksi dalam memenuhi kebutuhan kakao. Pengembangan kakao pada daerah sentra maupun wilayah potensial menjadi alternatif dalam mendorong pertumbuhan produksi kakao Indonesia. Prospek kakao di Indonesia masih sangat bagus mengingat kesesuaian lingkungan tumbuh yang cocok, ketersediaan lahan, sumber daya manusia (petani), teknologi, dan kebijakan pemerintah dalam meningkatkan produktivitas (Wahyudi dan Misnawi 2015; Pujiyanto 2015).

Tanaman kakao sangat fleksibel dalam hal perbanyakannya secara generatif atau vegetatif. Kemampuan tanaman menghasilkan biji yang banyak dari proses penyerbukan atau hasil persilangan yang kompatibel mendorong pengembangan kakao unggul menggunakan biji hasil persilangan antar klon tetua. Pola penyerbukan silang atau *allogamy* memungkinkan tanaman kakao bersifat heterozigot hasil dari penyatuan sel sperma dengan sel telur dari tanaman yang memiliki karakter berbeda (N'Zi *et al.* 2017). Perbanyakannya vegetatif tanaman kakao dapat menggunakan teknik setek, okulasi, tunas, serta kultur somatik embriogenesis dan transgenik untuk klon spesifik (Goenaga *et al.* 2015).

Kepulauan Bangka Belitung tercatat sebagai daerah penyumbang produksi kakao Indonesia (Badan Pusat Statistik 2019). Produksi kakao

Bangka Belitung utamanya diperoleh dari hasil kebun kakao rakyat di wilayah pulau Bangka (Direktorat Jendral Perkebunan 2016). Pembudidayaan kakao kurang intensif, umur tanaman semakin tua, serangan hama dan penyakit, dan kualitas bahan tanam menjadi penyebab rendahnya produksi kakao di Bangka. Pengembangan dan pemanfaatan materi genetik, khususnya unggulan lokal dapat dijadikan alternatif dalam upaya optimalisasi produksi kakao rakyat Bangka. Keberadaan dan kemampuan adaptasi yang luas dari kakao lokal sangat bermanfaat dalam pembudidayaan serta pemuliaan kakao (Susilo 2015).

Upaya mendapatkan materi genetik dapat dilakukan melalui pencarian atau eksplorasi serta evaluasi tanaman kakao yang telah dibudidayakan masyarakat. Pengayaan materi genetik dapat dilakukan melalui kegiatan eksplorasi dan identifikasi baik karakter fenotipik maupun genotipik terhadap genetik lokal yang ditanam petani atau pekebun (koleksi *in situ*) (Santos *et.al.* 2012; Santos *et al.* 2014; Susilo 2015) terutama di daerah-daerah produksi kakao. Penelitian bertujuan untuk inventarisasi materi genetik aksesori kakao yang dibudidayakan rakyat Bangka. Informasi keragaman genetik tanaman berguna untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan genetik tanaman dan sebagai acuan pemetaan pemuliaan tanaman kakao di Bangka Belitung.

2. Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada lokasi kebun kakao milik petani di Wilayah Kabupaten Bangka, Bangka Tengah, dan Bangka Selatan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, Indonesia, mulai bulan Mei - Oktober 2021. Materi penelitian menggunakan aksesori kakao Bangka. Penelitian dilakukan secara eksploratif dengan metode survei dan wawancara. Pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling* atau pemilihan sampel berdasarkan kriteria tertentu. Setiap populasi tanaman kakao pada suatu daerah/lokasi perkebunan dipilih sebanyak 3 tanaman kakao yang sehat. Karakterisasi dilakukan terhadap karakter (1) kuantitatif, berupa panjang buah, lingkaran buah, berat buah, tebal kulit buah, jumlah biji per tongkol, bobot biji basah per tongkol, dan bobot biji kering per tongkol; (2) kualitatif, berupa penampilan warna buah, ukuran

buah, warna buah masak, bentuk buah, leher botol, ujung buah, tekstur, kedalaman alur, antosianin alur, kemampuan pembungaan, periode pembungaan, warna tangkai, bentuk staminode, antosianin staminode, antosianin sepala, antosianin petala, bentuk daun, warna *flush*, pangkal daun, tekstur daun, *pulvini* tangkai daun, bentuk biji, permukaan biji, dan warna biji yang mengacu pada pedoman karakterisasi kakao yang dikembangkan berdasarkan “*The Systematic Description of Cacao Clones and Its Significance for Taxonomy and Plant Breeding*” (Engels 1986).

Hasil pengamatan karakter kuantitatif dan kualitatif ditampilkan secara tabulasi dan deskriptif. Data kuantitatif dianalisis dengan sidik ragam uji F menggunakan soft-ware R; variabilitas genotipe dan fenotipe dianalisis menggunakan persamaan Anderson dan Bancroft (1952). Standar deviasi ragam genetik ($\sigma_{\sigma_g^2}$) maupun fenotipe ($\sigma_{\sigma_p^2}$) diperoleh menggunakan persamaan berikut:

$$\sigma_{\sigma_g^2} = \sqrt{\frac{2}{r^2} \left[\frac{(KT_{Genotip})^2}{db_{Genotip}+2} + \frac{(KT_{galat})^2}{db_{galat}+2} \right]}$$

$$\sigma_{\sigma_p^2} = \sqrt{\frac{2}{r^2} \left[\frac{(KT_{Genotip})^2}{db_{Genotip}+2} \right]}$$

KT = kuadrat tengah; db = derajat bebas, r = ulangan;

Jika nilai $\sigma_p^2 \leq 2 \sigma_{\sigma_p^2}$, maka keragaman fenotipe termasuk dalam kategori sempit; $\sigma_p^2 > 2 \sigma_{\sigma_p^2}$ menunjukkan keragaman fenotipe yang luas (Syukur *et al.* 2011). Pengelompokan aksesori kakao Bangka menggunakan Dendrogram dengan *software* Minitab 20.3.

3. Hasil

Pasport Tanaman Kakao Bangka

Hasil eksplorasi aksesori kakao di Pulau Bangka menunjukkan bahwa jumlah tanaman terbanyak berturut-turut ditemukan pada wilayah Bangka Tengah, Bangka, dan Bangka Selatan, sebagaimana tersaji pada Tabel 1. Desa Air Mesu Timur, Desa Tanjung Gunung, Desa Pugul, Desa Silip, Desa Teladan, dan Desa Jeriji ditemukan aksesori kakao berkisar 1-4 jenis, sedangkan di Desa Lampur, Desa Deniang, dan Desa Jeruk ditemukan 1-2 aksesori. Jumlah tanaman kakao per luas lahan tergolong sedikit, umur berkisar 5 – 36 tahun, serta produktivitas rendah.

Karakter Kuantitatif

Karakter kuantitatif teramati dari organ buah dan biji tersaji pada Tabel 2. Karakter panjang, lingkaran, bobot, dan ketebalan kulit buah dari 29 aksesori kakao sangat beragam. Terdapat 22 aksesori kakao yang memiliki buah dengan ukuran panjang ≥ 15 cm, lingkaran ≥ 24 cm, dan bobot ≥ 400 g, sedangkan 7 aksesori lainnya memiliki ukuran panjang ≤ 15 cm, lingkaran ≤ 24 cm, dan bobot ≤ 400 g. Ketebalan kulit buah masing-masing aksesori tidak berkorelasi dengan karakter karakter buah lain. Jumlah biji per buah pada sebagian aksesori kakao mencapai ≥ 50 butir per buah. Bobot biji basah per buah masak panen umumnya mencapai ≥ 50 g, sedangkan bobot biji kering paling sedikit sekitar 20 g per buah masak panen. Rerata bobot biji basah berkisar antara 1.0 – 2.9 g butir, sedangkan bobot kering biji berkisar antara 0.5 – 1.4 g per butir.

Karakter Kualitatif

Buah

Karakter buah yang teramati tersaji pada Tabel 3. Buah dari aksesori kakao yang tersebar di pulau Bangka umumnya berpenampakan mengkilap; berukuran besar dan sedang, sedangkan buah kecil hanya dimiliki oleh 5 aksesori. Kulit buah mentah dominan berwarna hijau dan akan berubah menjadi berwarna kuning saat buah masak, tetapi beberapa aksesori menunjukkan buah mentah berwarna merah yang berubah menjadi oranye atau kuning setelah buah masak (Gambar 1).



Gambar 1. Warna kulit buah kakao mentah dan masak Pulau Bangka (a) hijau kemerahan-merah kekuningan, (b) hijau muda-kuning, (c) merah-kuning, (d) merah-kuning kemerahan, (e) hijau-oranye, (f) merah-oranye, (g) hijau muda-oranye, dan (h) hijau muda-hijau kekuningan.

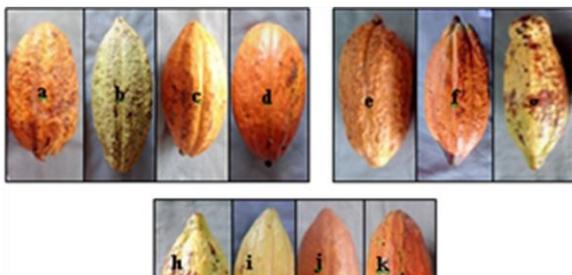
Eksplorasi-Karakterisasi Morfologi Tanaman Kakao Lokal Di Pulau Bangka

Tabel 1. Passport Tanaman Kakao Hasil Eskplorasi di Kabupaten Bangka Tengah, Kabupaten Bangka, dan Kabupaten Bangka Selatan

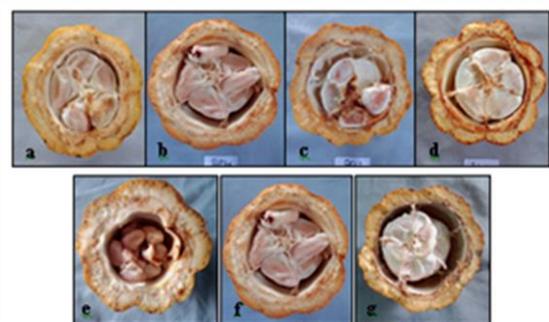
No	Kabupaten	Lokasi Asal	Nama Aksesori	Nomor Aksesori	Jumlah Populasi (Pohon)	Umur (Tahun)	Luas Lahan (Ha)	Petani Pemilik
1	Bangka Tengah	Desa Lampung	BTLP1	1	200	6	1,0	Andi
2		Desa Lampung	BTLP2	2	200	6	1,0	
3		Desa Air Mesu Timur	BTMT1	3	300	6	1,5	
4		Desa Air Mesu Timur	BTMT2	4	1000	4	1,5	
5		Desa Air Mesu Timur	BTMT3	5	1400	13	4,0	
6		Desa Tanjung Gunung	BTTG1	6	20	5	0,3	
7		Desa Tanjung Gunung	BTTG2	7	100	5	0,5	
8		Desa Tanjung Gunung	BTTG3	8	50	15	0,2	
9		Desa Jeruk	BTJR1	9	60	10	0,2	
10	Bangka	Desa Rebo	BRB1	10	125	10	0,5	Minyong
11		Desa Rebo	BRB2	11	200	10	1,0	Lie Jungfo
12		Desa Deniang	BDN1	12	50	10	0,5	Afa
		Desa Deniang	BDN2	13	40	10	0,5	Popo
13		Desa Pugul	BPGL1	14	50	5	0,5	Dani
14		Desa Pugul	BPGL2	15	50	6	1,2	Husni
15		Desa Pugul	BPGL3	16	50	9	1,0	Asnawi
16		Desa Pugul	BPGL4	17	50	9	1,0	
17		Desa Silip	BSLP1	18	10	15	0,2	Mukminin
18		Desa Silip	BSLP2	19	10	10	0,5	Jeki
19	Desa Silip	BSLP3	20	20	10	0,5		
20	Bangka Selatan	Desa Teladan	BSTL1	21	70	30	0,5	Ayong
21		Desa Teladan	BSTL2	22	70	36	0,5	Kabilus
22		Desa Teladan	BSTL3	23	70	35	0,5	Buntar Sibarani
23		Desa Teladan	BSTL4	24	30	35	0,5	
24		Desa Jeriji	BSJR1	25	7	10	0,5	
25		Desa Jeriji	BSJR2	26	10	10	0,5	Ahon
26		Desa Jeriji	BSJR3	27	30	5	0,5	Andi Suparta
27		Desa Bedukang	BSBK1	28	10	10	0,2	H. Sarindi
28		Desa Bedukang	BSBK2	29	10	10	0,2	H. Bujang

Bentuk buah umumnya oblong dengan leher botol absen, tetapi beberapa aksesori memiliki buah berbentuk ellips - membulat dengan leher botol yang samar - jelas. Ujung buah dominan berparuh dan berturut-turut tumpul, runcing, dan berputing (Gambar 2). Tekstur, kedalaman alur, dan ketebalan kulit buah dari semua aksesori sangat beragam. Tekstur buah bersifat sangat kasar - sangat halus, kedalaman alur bersifat dangkal -

samar, dan ketebalan kulit bersifat tebal - tipis (Gambar 3). Antosianin alur buah umumnya absen, tetapi beberapa aksesori tampak memiliki antosianin yang intensif.



Gambar 2. Bentuk, leher botol, dan ujung buah aksesori kakao di Pulau Bangka. Bentuk buah (a). oblong, (b). ellips, (c). ellips Membulat, (d). membulat Leher botol buah (e) absen, (f) samar, dan (g) jelas. Ujung buah (h) berparuh, (i) runcing dan (k) tumpul



Gambar 3. Kedalaman alur dan ketebalan kulit buah Aksesori kakao di Pulau Bangka. Kedalaman alur (a) samar, (b) dangkal, (c) sedang, dan (d) dalam. Ketebalan kulit (e) tebal, (f) sedang, dan (g) tipis

Tabel 2. Karakter Kuantitatif Buah dan Biji pada 28 Aksesori Kakao di Kabupaten Bangka Tengah, Bangka, dan Bangka Selatan

No.	Kabupaten	Nama Aksesori	Buah				Biji		
			Panjang (cm)	Lingkar (cm)	Berat (g)	Tebal Kulit (cm)	Jumlah Biji per Tongkol (butir)	Bobot Biji Basah per Tongkol (g)	Bobot Biji Kering per Tongkol (g)
1	Bangka Tengah	BTLP1	17	26,3	500	1,4	37	80	45,5
2		BTLP2	15	26,8	450	1,4	37	90	37,6
3		BTMT1	13,8	24,5	400	1,5	30	50	29,2
4		BTMT2	12,5	26	450	1,3	40	51	32,0
5		BTMT3	19,7	29	600	1,3	50	100	58,3
6		BTTG1	22,8	25,7	550	1,0	44	100	46,2
7		BTTG2	14,1	22,9	220	1,0	39	50	29,2
8		BTTG3	14,3	22,5	250	1,0	37	80	37,9
9		BTJR1	20,3	26,6	610	1,2	49	50	22,2
10	Bangka	BRB1	19,2	28,5	500	1,6	51	50	33,7
11		BRB2	17	27,3	400	1,4	47	50	32,0
12		BDN1	18,1	30,8	6400	1,7	31	100	48,0
		BDN2	15,3	25,8	390	1,4	34	100	43,2
13		BPGL1	16,4	25,8	400	1,4	35	50	28,2
14		BPGL2	17,8	27,7	470	1,5	51	100	40,5
15		BPGL3	16,6	27,3	400	1,2	50	130	70,5
16		BPGL4	19,3	27,5	550	1,5	49	140	60,3
17		BSLP1	15,9	24,3	350	1,4	48	100	42,6
18	BSLP2	18,3	25,6	450	1,2	40	50	19,8	
19	BSLP3	14,3	23,6	310	1,3	54	85	40,3	
20	Bangka Selatan	BSTL1	11,7	24,4	260	1,2	28	50	24,5
21		BSTL2	20,7	36,3	1100	2,4	39	100	38,5
22		BSTL3	16,8	28,8	580	1,3	46	120	51,3
23		BSTL4	10,6	23,8	240	1,2	37	70	33,8
24		BSJR1	17	30	700	1,4	46	100	45,0
25		BSJR2	17	31	700	1,3	45	85	40,0
26		BSJR3	17,5	30,1	670	1,4	39	100	50,2
27		BSBK1	16	24	650	1,3	45	75	40,0
28		BSBK2	15	24	640	1,4	40	70	40,0

Bunga

Karakter bunga tersaji pada Tabel 4. Kemampuan berbunga dan periode pembungaan cukup beragam antar aksesori kakao dengan kriteria sedang dan kurang. Aksesori kakao di wilayah Bangka Selatan umumnya memiliki kemampuan berbunga yang rendah (kurang). Tangkai bunga umumnya berwarna hijau dan sedikit yang berwarna hijau kemerahan - kemerahan. Staminode bunga umumnya terbuka dan beberapa aksesori kakao memiliki staminode lurus (Gambar 4). Semua aksesori kakao teramati menunjukkan keberadaan antosianin staminode intensif, sedangkan antosianin sepal tergolong samar, dan petala absen antosianin.



Gambar 4. Karakter bentuk staminode Aksesori Kakao Di Pulau Bangka (a) tertutup, (b) lurus, dan (c) terbuka

Eksplorasi-Karakterisasi Morfologi Tanaman Kakao Lokal Di Pulau Bangka

Tabel 3. Karakter Kualitatif Buah 29 Aksesori Kakao di Wilayah Kabupaten Bangka Tengah, Kabupaten Bangka, dan Kabupaten Bangka Selatan

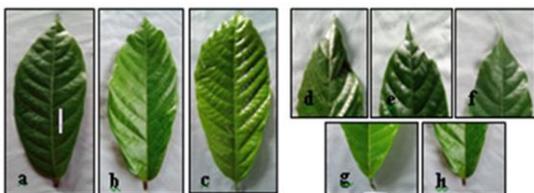
No.	Kabupaten	Nama Aksesori	Buah										
			Penampakan Warna	Ukuran Buah	Warna Buah Masak	Warna Kulit Mentah	Bentuk	Leher Botol	Ujung Buah	Tekstur	Kedalaman Alur	Antosianin Alur	Ketebalan Kulit
1	Bangka Tengah	BTLP1	Mengkilap	Besar	Merah Kekuningan	Hijau Kemerahan	Oblong	Samar	Berputing	Agak Halus	Dangkal	Intensif	Tebal
2		BTLP2	Mengkilap	Besar	Kuning	Hijau Muda	Ellips Membulat	Absen	Tumpul	Agak Halus	Samar	Absen	Tebal
3		BTMT1	Mengkilap	Sedang	Kuning	Merah	Oblong	Absen	Tumpul	Kasar	Dangkal	Absen	Tebal
4		BTMT2	Mengkilap	Sedang	Kuning	Merah	Oblong	Absen	Tumpul	Kasar	Dangkal	Absen	Tebal
5		BTMT3	Mengkilap	Besar	Kuning	Hijau Muda	Oblong	Absen	Berparuh	Kasar	Dangkal	Absen	Sedang
6		BTTG1	Mengkilap	Besar	Kuning	Hijau Muda	Oblong	Jelas	Berparuh	Kasar	Dalam	Absen	Sedang
7		BTTG2	Mengkilap	Kecil	Kuning	Hijau Muda	Oblong	Absen	Berparuh	Sangat Kasar	Sedang	Absen	Tipis
8		BTTG3	Mengkilap	Kecil	Kuning	Hijau Muda	Oblong	Absen	Berparuh	Agak Halus	Dangkal	Absen	Tipis
9		BTJR1	Mengkilap	Besar	Kuning	Hijau Muda	Oblong	Absen	Runcing	Halus	Sedang	Absen	Sedang
10	Bangka	BRB1	Mengkilap	Besar	Kuning Kemerahan	Merah	Oblong	Absen	Berparuh	Kasar	Dalam	Absen	Tebal
11		BRB2	Mengkilap	Sedang	Oranye	Hijau	Oblong	Samar	Berparuh	Kasar	Dalam	Intensif	Tebal
12		BDN1	Mengkilap	Besar	Kuning Kemerahan	Merah	Oblong	Absen	Berparuh	Kasar	Dalam	Absen	Tebal
13		BDN2	Mengkilap	Sedang	Oranye	Hijau	Oblong	Samar	Berparuh	Kasar	Dalam	Intensif	Tebal
14		BPGL1	Mengkilap	Sedang	Kuning	Hijau Muda	Oblong	Absen	Berparuh	Agak Kasar	Sedang	Absen	Tebal
15		BPGL2	Mengkilap	Besar	Kuning Kemerahan	Hijau Muda	Oblong	Absen	Berparuh	Agak Kasar	Sedang	Absen	Tebal
16		BPGL3	Mengkilap	Sedang	Oranye	Merah	Oblong	Jelas	Berparuh	Agak Halus	Dangkal	Intensif	Sedang
17		BPGL4	Mengkilap	Besar	Kuning	Merah	Oblong	Jelas	Berparuh	Halus	Dangkal	Absen	Tebal
18		BSLP1	Mengkilap	Sedang	Kuning	Hijau Muda	Oblong	Samar	Berparuh	Sangat Kasar	Dalam	Absen	Sedang
19		BSLP2	Mengkilap	Besar	Kuning	Hijau Muda	Oblong	Jelas	Berparuh	Halus	Dangkal	Absen	Sedang
20	BSLP3	Mengkilap	Sedang	Oranye	Hijau Muda	Oblong	Absen	Tumpul	Sangat Halus	Samar	Intensif	Sedang	
21	Bangka Selatan	BSTL1	Mengkilap	Kecil	Oranye	Merah	Ellips Membulat	Absen	Tumpul	Halus	Dangkal	Intensif	Sedang
22		BSTL2	Mengkilap	Besar	Kuning	Hijau Muda	Oblong	Absen	Berparuh	Agak Kasar	Sedang	Absen	Tebal
23		BSTL3	Mengkilap	Besar	Kuning	Hijau Muda	Oblong	Absen	Berparuh	Sangat Kasar	Sedang	Absen	Sedang
24		BSTL4	Mengkilap	Kecil	Oranye	Hijau Muda	Membulat	Absen	Tumpul	Sangat Halus	Samar	Intensif	Sedang
25		BSJR1	Mengkilap	Besar	Kuning	Hijau Muda	Oblong	Absen	Tumpul	Agak Kasar	Samar	Absen	Tebal
26		BSJR2	Mengkilap	Besar	Kuning	Hijau Muda	Oblong	Absen	Berparuh	Kasar	Samar	Absen	Tebal
27		BSJR3	Mengkilap	Besar	Hijau Kekuningan	Hijau Muda	Ellips	Absen	Berparuh	Sangat Kasar	Dangkal	Absen	Tebal
28		BSBK1	Mengkilap	Kecil	Oranye	Merah	Oblong	Absen	Tumpul	Sangat Kasar	Sedang	Intensif	Sedang
29		BSBK2	Mengkilap	Besar	Kuning	Hijau Muda	Oblong	Absen	Berparuh	Kasar	Samar	Intensif	Tebal

Tabel 4. Karakter Kualitatif Bunga 29 Aksesori Kakao di Wilayah Kabupaten Bangka Tengah, Kabupaten Bangka, dan Kabupaten Bangka Selatan

No	Kabupaten	Nama Aksesori	Bunga						
			Kemampuan Pembungaan	Periode Pembungaan	Warna Tangkai	Bentuk Staminode	Antosianin Staminode	Antosianin Sepala	Antosianin Petala
1	Bangka Tengah	BTLP1	Sedang	Kontinu	Kemerahan	Terbuka	Intensif	Samar	Absen
2		BTLP2	Sedang	Kontinu	Hijau	Lurus	Intensif	Samar	Absen
3		BTMT1	Kurang	Kontinu	Hijau Kemerahan	Lurus	Intensif	Samar	Absen
4		BTMT2	Kurang	Kontinu	Hijau Kemerahan	Lurus	Intensif	Samar	Absen
5		BTMT3	Sedang	Kontinu	Hijau Kemerahan	Terbuka	Intensif	Samar	Absen
6		BTTG1	Kurang	Tegas	Hijau	Terbuka	Intensif	Samar	Absen
7		BTTG2	Kurang	Tegas	Kemerahan	Terbuka	Intensif	Samar	Absen
8		BTTG3	Kurang	Tegas	Hijau Kemerahan	Terbuka	Intensif	Samar	Absen
9		BTJR1	Sedang	Tegas	Hijau	Terbuka	Intensif	Samar	Absen
10	Bangka	BRB1	Sedang	Kontinu	Hijau Kemerahan	Terbuka	Intensif	Samar	Absen
11		BRB2	Kurang	Kontinu	Hijau Kemerahan	Terbuka	Intensif	Samar	Absen
12		BDN1	Sedang	Kontinu	Hijau	Lurus	Intensif	Samar	Absen
13		BDN2	Sedang	Kontinu	Hijau	Terbuka	Intensif	Samar	Absen
14		BPGL1	Sedang	Kontinu	Hijau	Lurus	Intensif	Samar	Absen
15		BPGL2	Sedang	Kontinu	Hijau	Terbuka	Intensif	Samar	Absen
16		BPGL3	Sedang	Kontinu	Hijau	Terbuka	Intensif	Samar	Absen
17		BPGL4	Sedang	Kontinu	Kemerahan	Terbuka	Intensif	Samar	Absen
18		BSLP1	Kurang	Kontinu	Hijau	Terbuka	Intensif	Samar	Absen
19		BSLP2	Kurang	Kontinu	Hijau	Terbuka	Intensif	Samar	Absen
20		BSLP3	Sedang	Kontinu	Hijau	Terbuka	Intensif	Samar	Absen
21	Bangka Selatan	BSTL1	Kurang	Tegas	Hijau	Terbuka	Intensif	Samar	Absen
22		BSTL2	Kurang	Kontinu	Hijau	Lurus	Intensif	Samar	Absen
23		BSTL3	Kurang	Kontinu	Hijau	Terbuka	Intensif	Samar	Absen
24		BSTL4	Kurang	Kontinu	Hijau	Terbuka	Intensif	Samar	Absen
25		BSJR1	Kurang	Kontinu	Hijau	Terbuka	Intensif	Samar	Absen
26		BSJR2	Kurang	Kontinu	Hijau	Terbuka	Intensif	Samar	Absen
27		BSJR3	Kurang	Kontinu	Hijau	Terbuka	Intensif	Samar	Absen
28		BSBK1	Kurang	Kontinu	Kemerahan	Tertutup	Intensif	Samar	Absen
29		BSBK2	Kurang	Kontinu	Kemerahan	Terbuka	Intensif	Samar	Absen

Daun

Karakter daun tersaji pada Tabel 5. Bentuk daun dan warna flush pada seluruh aksesori kakao sangat beragam. Karakter daun aksesori kakao berdasarkan bentuk paling dominan berturut-turut adalah obovate, ellipsis, dan oval. Pangkal daun dominan runcing dan sebagian membulat, sedangkan ujung daun umumnya meruncing panjang atau meruncing pendek (Gambar 5).

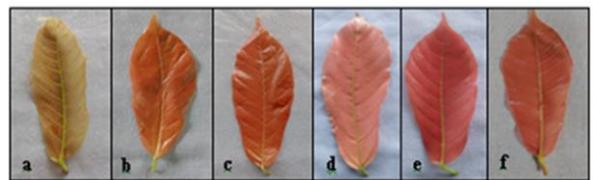


Gambar 5. Bentuk, pangkal, dan ujung daun aksesori kakao di Pulau Bangka. Bentuk daun (a). ellipsis, (b). oval, (c). obovate. Ujung daun (d) runcing, (e) meruncing pendek, dan (f) meruncing panjang. Pangkal daun (g) runcing, dan (h) membulat.

Tekstur daun pada aksesori kakao umumnya bergelombang dan menampilkan *pulvini* tangkai daun. Warna *flush* aksesori kakao paling dominan berturut-turut adalah coklat kemerahan, merah

kecoklatan, merah muda, merah, coklat muda, dan coklat tua (Gambar 6).

Karakter biji aksesori kakao Bangka umumnya berbentuk ovate dan sebagian kecil berbentuk oblong (Gambar 7); permukaan biji pipih, dan warna biji sebagian besar ungu tua.



Gambar 6. Warna *flush* Aksesori Kakao Di Pulau Bangka (a) Coklat muda, (b) Coklat tua, (c) Coklat kemerahan, (d) Merah muda, (e) Merah, dan (f) Merah kecoklatan



Gambar 7. Bentuk biji Aksesori Kakao (a) oblong, dan (b) ovate

Tabel 5. Karakter Daun 29 Aksesori Kakao di Wilayah Kabupaten Bangka Tengah, Kabupaten Bangka, dan Kabupaten Bangka Selatan

No.	Kabupaten	Nama Aksesori	Daun					
			Bentuk Daun	Warna Flush	Pangkal Daun	Ujung Daun	Tekstur Daun	<i>Pulvini</i> Tangkai Daun
1	Bangka Tengah	BTLP1	Ellips	Merah Kecoklatan	Runcing	Meruncing Panjang	Bergelombang	Tampak
2		BTLP2	Oval	Coklat Kemerahan	Membulat	Meruncing Pendek	Bergelombang	Tampak
3		BTMT1	Obovate	Merah Kecoklatan	Runcing	Meruncing Pendek	Bergelombang	Tampak
4		BTMT2	Obovate	Merah Kecoklatan	Runcing	Meruncing Pendek	Bergelombang	Tampak
5		BTMT3	Ellips	Coklat Kemerahan	Runcing	Meruncing Panjang	Bergelombang	Tampak
6		BTTG1	Ellips	Coklat Kemerahan	Runcing	Meruncing Panjang	Bergelombang	Tampak
7		BTTG2	Obovate	Coklat Kemerahan	Membulat	Meruncing Pendek	Bergelombang	Tampak
8		BTTG3	Ellips	Coklat Kemerahan	Membulat	Runcing	Bergelombang	Tampak
9		BTJR1	Ellips	Coklat Kemerahan	Runcing	Meruncing Panjang	Bergelombang	Tampak
10	Bangka	BRB1	Oval	Coklat Kemerahan	Membulat	Meruncing Pendek	Bergelombang	Tampak
11		BRB2	Oval	Merah Kecoklatan	Membulat	Meruncing Pendek	Bergelombang	Tampak
12		BDN1	Oval	Merah Kecoklatan	Membulat	Meruncing Pendek	Bergelombang	Tampak
13		BDN2	Obovate	Coklat Kemerahan	Membulat	Meruncing Pendek	Bergelombang	Tampak
14		BPGL1	Obovate	Coklat Kemerahan	Membulat	Meruncing Pendek	Bergelombang	Tampak
15		BPGL2	Ellips	Coklat Muda	Membulat	Meruncing Panjang	Bergelombang	Tampak
16		BPGL3	Obovate	Coklat Kemerahan	Runcing	Meruncing Pendek	Bergelombang	Tampak
17		BPGL4	Obovate	Merah Muda	Membulat	Meruncing Pendek	Bergelombang	Tampak
18		BSP1	Obovate	Coklat Tua	Runcing	Meruncing Panjang	Bergelombang	Tampak
19	BSP2	Obovate	Coklat Muda	Runcing	Meruncing Panjang	Bergelombang	Tampak	
20	Bangka Selatan	BSP3	Ellips	Coklat Kemerahan	Runcing	Meruncing Panjang	Bergelombang	Tampak
21		BSTL1	Ellips	Merah	Runcing	Meruncing Panjang	Bergelombang	Tampak
22		BSTL2	Obovate	Merah Muda	Runcing	Meruncing Panjang	Bergelombang	Tampak
23		BSTL3	Obovate	Merah Muda	Runcing	Meruncing Pendek	Bergelombang	Tampak
24		BSTL4	Obovate	Coklat Kemerahan	Runcing	Meruncing Panjang	Bergelombang	Tampak
25		BSJR1	Ellips	Merah Muda	Runcing	Meruncing Panjang	Bergelombang	Tampak
26		BSJR2	Obovate	Coklat Kemerahan	Runcing	Meruncing Panjang	Bergelombang	Tampak
27		BSJR3	Obovate	Merah Muda	Runcing	Meruncing Pendek	Bergelombang	Tampak
28		BSBK1	Obovate	Merah	Runcing	Meruncing Pendek	Bergelombang	Tampak
29	BSBK2	Ellips	Merah	Runcing	Meruncing Panjang	Bergelombang	Tampak	

Variabilitas

Rekapitulasi keragaman genetik dan fenotipe berdasarkan karakter kuantitatif buah dan biji aksesori kakao Bangka tercantum pada Tabel 6. Seluruh karakter kuantitatif menunjukkan nilai ragam genetik lebih kecil daripada nilai dua kali standar deviasi ragam genetik; ragam fenotipe pun

menunjukkan nilai yang lebih kecil daripada nilai dua kali standar deviasi ragam fenotipe. Karakter panjang buah, lingkaran buah, bobot buah, tebal kulit buah, jumlah biji per tongkol, bobot basah biji per tongkol, dan bobot kering biji per tongkol memiliki keragaman genetik maupun keragaman fenotipe yang sempit.

Tabel 6. Keragaman Genotipe dan Fenotipe Tanaman Kakao Bangka Berdasarkan Karakter Kuantitatif Buah dan Biji

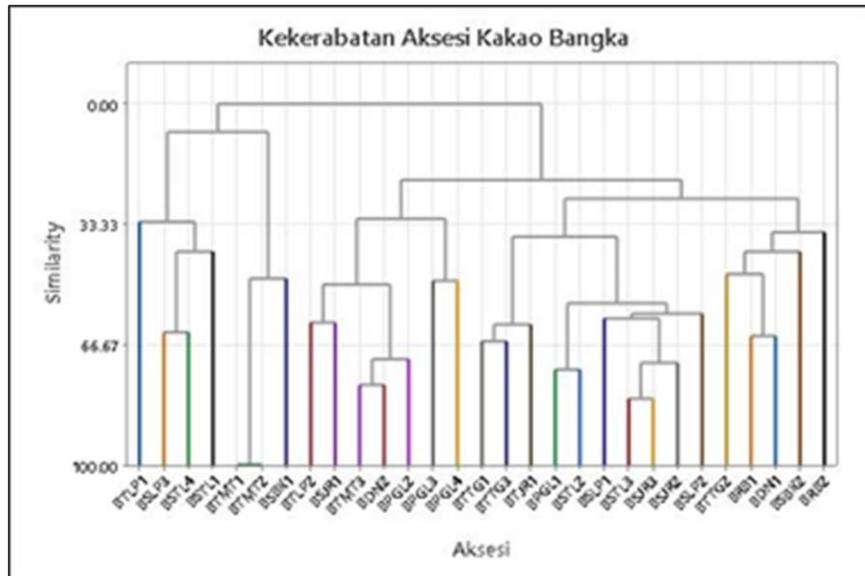
Karakter	Keragaman genotipe			Keragaman fenotipe		
	σ_g^2	$2(\sigma_{\sigma_g^2})$	kriteria	σ_p^2	$2(\sigma_{\sigma_p^2})$	kriteria
Panjang Buah	1,38	3,47	sempit	0,84	1,68	sempit
Lingkar Buah	6,01	6,95	sempit	2,08	4,16	sempit
Bobot Buah	6964,11	13928,22	sempit	0,48	0,96	sempit
Tebal Kulit Buah	0,02	0,05	sempit	0,62	1,24	sempit
Jumlah biji per Tongkol	12,14	24,28	sempit	0,46	0,93	sempit
Bobot Basah Biji per Tongkol	266,57	533,15	sempit	2,37	4,75	sempit
Bobot Kering Biji per Tongkol	27,81	55,62	sempit	39,80	0,82	sempit

Keterangan: σ_g^2 = keragaman genotipe; $\sigma_{\sigma_g^2}$ = standar deviasi keragaman genotipe; σ_p^2 = keragaman fenotipe; $\sigma_{\sigma_p^2}$ = standar deviasi keragaman fenotipe

Clustering Tanaman Kakao

Rekapitulasi *cluster dendrogram* aksesori kakao Bangka berdasarkan karakter kualitatif buah dan bunga tersaji pada Gambar 8. Aksesori kakao Bangka terbagi atas 2 kelompok utama, yaitu kelompok I, meliputi 7 aksesori dan kelompok II yang meliputi 22 aksesori lainnya. Tingkat kemiripan 7,74 membagi

kelompok I menjadi 2 subkelompok; pada tingkat kemiripan 21,12 % membagi kelompok II menjadi 3 subkelompok. Dendrogram menunjukkan bahwa 19 aksesori kakao rakyat Bangka yang menunjukkan kemiripan relatif rendah yaitu ≤ 50 %; 2 aksesori yang memiliki tingkat kemiripan 100 %; sedangkan 10 aksesori kakao lainnya menunjukkan tingkat kemiripan yang tinggi yaitu > 50 %.



Gambar 8. *Cluster Dendrogram* Aksesori Kakao Bangka Berdasarkan warna buah masak, tekstur buah, antosianin alur, warna *flush*, warna tangkai bunga, dan bentuk tangkai staminode

4. Pembahasan

Keberagaman morfologi tanaman kakao menjadi sumber daya genetik potensial bagi program pemuliaan tanaman. Peningkatan keragaman genetik pada koleksi plasma nutfah kakao dapat dilakukan melalui eksplorasi, yaitu kegiatan mencari, menemukan, dan mengumpulkan sumber daya genetik (SDG) tertentu secara sengaja dalam rangka mempertahankan kelestarian jenis-jenis pada pusat penyebaran dan sentra produksi tanaman tersebut (Nurbani, 2015). Eksplorasi tanaman kakao dilakukan melalui pengambilan informasi tentang *passport* tanaman meliputi nomor aksesori, nama aksesori, lokasi asal, nama pemilik, umur tanaman dan luas lahan serta jumlah populasi (Susilo 2015).

Tanaman kakao di Pulau Bangka relatif sedikit dengan luas areal pertanaman terbatas dan produktivitas rendah. Pembudidayaan dapat menjadi indikasi tingkat keberhasilan produksi kakao di Pulau Bangka. Penggunaan bahan tanam, serangan hama dan penyakit, umur tanaman, dan teknik pembudidayaan menentukan keberhasilan pembudidayaan kakao (Rubiyo 2013; Jaimez et al.

2013; Zasari *et al.* 2020). Sistem pengelolaan kebun dan teknis budidaya yang kurang tepat merupakan penyebab rendahnya produksi (Sumilia *et al.* 2019).

Karakterisasi berguna untuk mendapatkan informasi sifat morfologi suatu tanaman. Karakterisasi morfologi menjadi alternatif pendekatan dalam menilai sifat agronomi sebelum pemanfaatan koleksi plasma nutfah (Izzah *et al.* 2018). Karakterisasi kakao dilakukan untuk menentukan ciri atau sifat dari aksesori, klon, dan/atau varietas dalam tingkat keragaman karakter kualitatif maupun kuantitatif (Cuervo-Parra *et al.* 2011; Santos *et al.* 2012; Anita-Sari *et al.* 2015). Karakterisasi morfologi kakao umumnya menggunakan penciri utama tanaman, antara lain daun, bunga, buah, biji, dan keragaan pertumbuhan tanaman sebagai karakter pembeda (Daud *et al.* 2014; Viet Ha *et al.* 2016). Karakterisasi morfologi menjadi metode yang mempermudah menentukan keragaman kakao (Sahardi dan Djufry 2016; Izzah *et al.* 2018).

Luas atau sempit keragaman genetik dan fenotipe suatu karakter ditentukan berdasarkan nilai standar deviasi dari ragam genetik maupun ragam fenotipe. Analisis variabilitas terhadap karakter kuantitatif buah dan biji diperoleh nilai

ragam genetik lebih kecil dari nilai dua kali standar deviasi ragam genetik; nilai ragam fenotipe yang diperoleh juga lebih kecil dari nilai dua kali standar deviasi ragam fenotipe. Berdasarkan perbandingan nilai ragam dan standar deviasi ragam yang diperoleh menunjukkan bahwa aksesori kakao di Bangka memiliki keragaman fenotipe dan genotipe yang sempit pada karakter panjang buah, lingkaran buah, bobot buah, tebal kulit buah, jumlah biji per tongkol, bobot basah biji per tongkol, dan bobot kering biji per tongkol. Menurut Syukur *et al.* (2012), bahwa karakter yang memiliki keragaman genetik yang sempit umumnya akan memiliki keragaman fenotipe yang sempit, tetapi keragaman fenotipe dipengaruhi oleh keragaman genetik dan lingkungan.

Indikasi keragaman tanaman kakao di Pulau Bangka dibuktikan dari hasil *clustering* berdasarkan karakter warna buah masak, tekstur buah, antosianin alur, warna *flush*, warna tangkai bunga, dan bentuk tangkai staminode. Tanaman kakao di Pulau Bangka sebagian besar menunjukkan keragaman yang relatif tinggi. Keragaman tanaman kakao di Bangka salahsatunya dipengaruhi oleh ketersediaan bahan tanam dalam pembudidayaan kakao yang umumnya menggunakan bahan tanam hasil perbanyakan secara generatif (biji). Keragaman tanaman sangat dipengaruhi oleh keberagaman karakter fenotipik serta susunan genetik dalam populasi tanaman (Sobir dan Syukur 2015). Pengembangan bahan tanam melalui perbanyakan secara generatif akan memicu munculnya variasi genetik akibat proses persilangan pada populasi kakao. Keragaman genetik makin meningkat seiring dengan pengembangan kakao melalui persilangan antargenotipe menghasilkan rekombinan hasil persilangan antartetua yang silsilah genetiknya sulit diketahui secara pasti (Carr dan Lockwood 2011; Anita-Sari dan Susilo 2014; Anita-Sari *et al.* 2015; Zhang dan Motilal 2016)

5. Kesimpulan

Eksplorasi-karakterisasi mendapatkan 29 aksesori kakao Bangka yang memiliki karakter morfologi yang cukup beragam, yaitu: tingkat keragaman sebagian besar aksesori tergolong tinggi berdasarkan karakter warna buah masak, tekstur buah, antosianin alur, warna *flush*, warna tangkai bunga, dan bentuk tangkai staminode; tetapi tingkat keragaman fenotipe dan genotipe pada karakter panjang buah, lingkaran buah, bobot buah, tebal kulit buah, jumlah biji per tongkol, bobot basah biji per tongkol, dan bobot kering biji per tongkol tergolong sempit.

6. Ucapan Terimakasih

Terima kasih disampaikan kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi serta Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Bangka Belitung yang telah memfasilitasi penelitian melalui dana Skim Penelitian Akselerasi Tahun 2021 dengan nomor kontrak 478.J/UN50/L/PP/2021.

7. Pernyataan Konflik Kepentingan (Declaration of Conflicting Interests)

Penulis menyatakan tidak ada potensi konflik kepentingan sehubungan dengan penelitian, kepengarangan, dan/atau publikasi dari artikel ini (*The authors have declared no potential conflicts of interest concerning the study, authorship, and/or publication of this article*).

8. Daftar Pustaka

- Anderson R, Bancroft T. 1952. *Statistical Theory in Research*. New York USA: Mc Graw Hill Book Company. 399 p.
- Anita-Sari I, Susilo AW. 2014. Keragaan Beberapa Genotipe Harapan Kakao Mulia Hasil Seleksi di Kebun Penataran, Jawa Timur [Performance of Some Promising Genotypes of Fine-flavour Cocoa Selected at Penataran Estate, East Java]. *Pelita Perkeb.* 30(2):81–91.
- Anita-Sari I, Zakariyya F, Susilo AW. 2015. Relationship between Physiological Characteristic and Bean Quality on Some Cocoa Clones (*Theobroma cacao* L.). *Pelita Perkeb. (a Coffee Cocoa Res. Journal)*. 31(3):143–151.
- Badan Pusat Statistik. 2019. *Statistik Kakao Indonesia 2018*. Sub Direktorat Statistik Tanaman Perkebunan, editor. Sub Direktorat Statistik Tanaman Perkebunan.
- Badan Pusat Statistik. 2020. *Statistik Kakao Indonesia 2019*. Sub Direktorat Statistik Tanaman Perkebunan, editor. Sub Direktorat Statistik Tanaman Perkebunan.
- Carr MKV, Lockwood G. 2011. The water relations and irrigation requirements of cocoa (*Theobroma cacao* L.): A review. *Exp. Agric.* 47(4):653–676.
- Cuervo-Parra JA, Sanchez-Lopez V, Ramirez-Suero M, Ramirez-Lepe M. 2011. Morphological and Molecular Characterization of *Moniliophthora roreri* Causal Agent of Frosty Pod Rot of Cocoa Tree in Tabasco, Mexico. *Plant Pathol. J.* 10(3):122–127.

- Daud Z, Awang H, Angzzas Sari MK, Mohd Zainuri MH, dan Ashuvila MA. 2014. Cocoa Pod Husk and Corn Stalk: Alternative Paper Fibres Study on Chemical Characterization and Morphological Structures. *Advanced Materials Research*, Vol 911. pp 331-335.
- Direktorat Jendral Perkebunan. 2016. *Statistik Perkebunan Indonesia: Kakao 2015-2017*. Hendaryati D, Arianto Y, WK Z, Pudjiyanto E, Udin A, Kurniawati N, Damarjati S, Magdalena E, editor. Ditjenbun.
- Engels JMM. 1986. The systematic description of cacao clones and its significance for taxonomy and plant breeding: 125.
- Goenaga R, Guiltinan M, Maximova S, Seguine E, Irizarry H. 2015. Yield performance and bean quality traits of cacao propagated by grafting and somatic embryo-derived cuttings. *HortScience*. 50(3):358-362.
- Izzah NK, Martono B, Baharuddin, Wardiana E. 2018. Keragaman Genetik Klon Kakao Lokal Sulawesi Tenggara Berdasarkan Marka Ssr Dan Karakter Morfologi. *J. industrial beverage Crop*. 5(3):95-104.
- Jaimez RE, Araque O, Guzman D, Mora A, Espinoza W, Tezara W. 2013. Agroforestry systems of timber species and cacao: Survival and growth during the early stages. *J. Agric. Rural Dev. Trop. Subtrop*. 114(1):1-11.
- Lopes UV, Monteiro WR, Pires JL, Clement D, Yamada MM, Gramacho KP. 2011. Cacao breeding in Bahia, Brazil: strategies and results. *Crop Breeding Application Biotechnology*. 11(spe):73-81.
- N'Zi JC, Kahia J, Diby L, Kouamé C. 2017. Compatibility of ten elite cocoa (*Theobroma cacao* L.) clones. *Horticulturae*. 3(3):1-8.
- Nurbani, S. (2015). Eksplorasi dan karakterisasi tumbuhan mekai sebagai penyedap rasa di Kabupaten Bulungan, Provinsi Kalimantan Utara. *Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 1(2):, 201-206.
- Pujiyanto. 2015. *Kesesuaian lahan kakao: Kakao Sejarah, Botani, Proses Produksi, Pengolahan, Perdagangan*. Wahyudi T, Pujiyanto, Misnawi, editor. Yogyakarta: UGM Press.
- Rubiyo. 2013. Inovasi Teknologi Perbaikan Bahan Tanam. *Bul. RISTRI*. 4(3):199-214.
- Santos RC, Pires JL, Correa RX. 2012. Morphological characterization of leaf, flower, fruit and seed traits among Brazilian *Theobroma* L. species. *Genet. Resour. Crop Evol*. 59(3):327-345.
- Sahardi, Djufry F. 2016. Keragaman Karakteristik Morfologis Dan Agronomis Plasma Nutfah Klon Harapan Kakao Lokal Sulawesi Selatan. *J. Peneliti. Tanam. Ind*. 21(3):145.
- Santos RC, Pires JL, Correa RX. 2012. Morphological characterization of leaf, flower, fruit and seed traits among Brazilian *Theobroma* L. species. *Genet. Resour. Crop Evol*. 59(3):327-345.
- Santos RFM, Lopes UV, Clement D, Pires JL, Lima EM, Messias TB, Gramacho KP. 2014. A protocol for large scale genomic DNA isolation for cacao genetics analysis. *African J. Biotechnol*. 13(7):814-820.
- Sumilia, Nasrez A, Zulfadly S. 2019. Cocoa Productivity and Plant Diversity on Various Cocoa based Agroforestry System in Pasaman District, West Sumatra. *Jurnal Agroforestri Indonesia*. 2 (2): 51-62.
- Susilo A. 2015. *Bahan Tanam Kakao: Kakao Sejarah, Botani, Proses Produksi, Pengolahan, Perdagangan*. Wahyudi T, Pujiyanto, Misnawi, editor. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. 739 p.
- Syukur M, Sujiprihati S, Yuniarti R, Kusumah DA. 2011. Pendugaan ragam genetik dan heritabilitas karakter komponen hasil beberapa genotipe cabai. *Agrivigor*. 10(2):148-156.
- Sobir, Syukur M. 2015. *Genetika Tanaman*. Bogor: IPB Press. 305 hlm
- Viet Ha LT, Hang PT, Everaert H, Rottiers H, Anh LPT, Dung TN, Phuoc PHD, Toan HT, Dewettinck K, Messens K. 2016. Characterization of leaf, flower, and pod morphology among vietnamese cocoa varieties (*Theobroma cacao* L.). *Pakistan J. Bot*. 48(6):2375-2383.
- Wahyudi T, Misnawi. 2015. *Sejarah, perkembangan penelitian, dan prospek kakao: Kakao Sejarah, Botani, Proses Produksi, Pengolahan, Perdagangan*. Wahyudi T, Pujiyanto, Misnawi, editor. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Zasari M, Wachjar ADE, Susilo AW, Sudarsono S. 2020. Prope legitimate rootstocks determine the selection criteria for drought- tolerant cocoa. 21(9):4067-4075.
- Zhang D, Motilal L. 2016. Origin, dispersal, and current global distribution of cacao genetic diversity. Di dalam: Bailey B, Meinhardt L, editor. *Cacao Diseases, A History of Old Enemies and New Encounters*. Spriger International Publishing Switzerland. hlm. 3-30.



AGROSAINSTEK

Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian

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

Research Article

Keragaan Agronomi dan Hasil Biji Kacang Hijau pada Lima Dosis Pupuk NPKS di Lahan Sawah

Agronomic Performance and Seed Yield of Mungbean at Five Doses of NPKS Fertilizer in Rice Fields

Sutrisno^{1*}, Muhammad Halimi¹, dan Henny Kuntastyuti¹

¹Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, JL. Raya Kendalpayak. KM 8. Kotak Pos 66 Malang

Received: March 19, 2021 / Received in revised : February 10, 2022 / Accepted: June 9, 2022

ABSTRACT

Mungbean is one of the main commodity which are planted in the dry season after planting rice. Even though having a high marketable value, the productivity of mungbean is still quite low because the farmers rarely provide enough fertilizer dosage and use the low growed seeds which resulted directly to the low quality or productivity. This study aims to determine the response of three mungbean varieties in paddy fields with five levels of NPKS (15:15:15:10) fertilizers. The study was consisted of three varieties (Vima-1, 2, 4) and five doses of NPKS fertilizer (100, 200, 300, 400, 500 kg ha⁻¹). The study was applied to the randomized completely block design with three replications. The results showed that plant height, number of clusters, biomass dry weight, and seed yield ha⁻¹ of mungbean are significant different between Vima-1, Vima-2 and Vima-4 varieties, while the addition of NPKS inorganic fertilizers could increase plant height and root weight. The interactions between varieties and the NPKS fertilizer dosage was experienced in the number of pods and seed weight per plant. The highest yield of mungbean was resulted in Vima-1 (2.18 tons ha⁻¹) whereas the lowest yield was obtained by Vima-2 which resulted in seed 1.42 tons ha⁻¹. The application of inorganic fertilizer NPKS (15:15:15:10) 100 kg ha⁻¹ has quite enough to produce an optimum productivity of mungbean in Malang rice fields.

Keywords: *mungbean, NPKS inorganic fertilizer, rice field*

ABSTRAK

Kacang hijau merupakan salah satu komoditas utama yang ditanam di musim kemarau setelah tanaman padi. Meskipun nilai jual di pasar cukup tinggi namun produktivitas di tingkat petani masih cukup rendah karena petani jarang memberikan pupuk dan sering menggunakan benih dengan kualitas dan produktivitas rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon tiga varietas kacang hijau di lahan sawah dengan lima taraf pupuk NPKS (15:15:15:10). Penelitian terdiri dari tiga varietas (Vima 1, 2, 4) dan lima dosis pupuk Phonska (100, 200, 300, 400, 500 kg/ha). Penelitian diterapkan pada rancangan kelompok teracak lengkap dengan tiga kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tinggi tanaman, jumlah klaster, bobot biomas, dan hasil biji ha⁻¹ kacang hijau berbeda diantara varietas Vima 1, Vima 2 dan Vima 4, sedangkan penambahan pupuk anorganik NPKS dapat meningkatkan tinggi tanaman dan bobot akar. Interaksi antara varietas dengan takaran pupuk NPKS mempengaruhi jumlah polong dan bobot biji per tanaman. Hasil biji tertinggi diperoleh pada varietas Vima 1, yaitu 2,18 ton ha⁻¹, dan hasil biji terendah diperoleh pada varietas Vima 2, yaitu

*Korespondensi Penulis.

E-mail : uthisharun@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v6i1.268>

1,42 ton ha⁻¹. Penambahan pupuk anorganik NPKS Phonska (15:15:15:10) 100 kg ha⁻¹ telah cukup untuk meningkatkan hasil secara maksimal tanaman kacang hijau di lahan sawah daerah Malang.

Kata kunci: kacang hijau, pupuk anorganik NPKS, lahan sawah

1. Pendahuluan

Kacang hijau adalah salah satu komoditas utama pilihan petani yang ditanam di musim kemarau setelah tanaman padi. Selain karena umurnya yang relatif pendek, kacang hijau juga memiliki toleransi lebih tinggi terhadap cekaman kekeringan dibandingkan dengan tanaman lain. Petani tidak perlu menyiram atau cukup menyiram sekali selama periode pertumbuhan karena kebutuhan air relatif tercukupi dengan ketersediaan air dalam tanah sisa musim hujan. Harga jual hasil panen juga lebih tinggi dibandingkan dengan komoditas palawija lainnya sehingga petani memperoleh keuntungan yang lebih tinggi tetapi produktivitas kacang hijau di tingkat petani masih lebih rendah dibandingkan dengan potensi hasil varietas yang dibudidayakan. Berdasarkan deskripsi varietas, potensi hasil kacang hijau varietas Vima 1, 2 dan 4 berturut-turut adalah 1,76; 2,44 dan 2,32 ton ha⁻¹ z sedangkan produktivitas rata-rata di tingkat nasional dan juga merupakan produktivitas di tingkat petani tahun 2018 hanya 1,18 ton ha⁻¹ (Julian 2019). Rendahnya produktivitas nasional dapat disebabkan oleh banyak faktor, antara lain adalah petani tidak memupuk tanaman kacang hijau yang dibudidayakan dan hanya sebagian petani yang menggunakan Varietas Unggul Baru (VUB) kacang hijau (Trustinah *et al.* 2014).

Varietas unggul baru umumnya responsif terhadap pemupukan sehingga tanaman menunjukkan pertumbuhan maksimal ketika diberi asupan unsur hara. Tanaman kacang hijau dapat memaksimalkan pertumbuhan vegetatif dan generatif, yaitu tinggi tanaman, cabang, klaster, biomasa, polong, dan biji yang akhirnya dapat memaksimalkan hasil biji. Setiap genotipe membutuhkan jumlah unsur hara berbeda-beda untuk memaksimalkan pertumbuhan vegetatif dan generatifnya. Optimalisasi penyerapan unsur hara dari lingkungan tumbuh dipengaruhi oleh sifat genetik tanaman atau ekspresi gen pada tanaman dan penyesuaian tanaman terhadap kondisi lingkungan sehingga jumlah unsur hara yang diserap bervariasi antargenotipe. Perbedaan kemampuan tersebut kemudian ditunjukkan pada perbedaan karakter vegetatif dan generatif tanaman seperti tinggi tanaman, bobot biomasa, dan bobot biji (Suarsana *et al.* 2018; Achakzai *et al.* 2012).

Kebutuhan tanaman kacang hijau terhadap pupuk NPKS bervariasi antaragroekosistem.

Aplikasi pupuk NPK dengan dosis 23 kg N + 33 kg P₂O₅ + 35 kg K₂O ha⁻¹ pada lahan tegalan di musim kemarau menghasilkan pertumbuhan dan hasil kacang hijau paling tinggi dibandingkan dengan aplikasi pupuk NPK dosis di bawahnya (Hulopi 2012). Pada musim kemarau di lahan kering iklim kering diperoleh informasi bahwa dosis pupuk NPKS 22.5 kg N + 22.5 kg P₂O₅ + 22.5 kg K₂O + 15 kg S ha⁻¹ merupakan dosis terbaik untuk memperoleh hasil maksimal kacang hijau dibandingkan dengan dosis NPKS di bawahnya (Kuntyastuti & Lestari 2016). Pada lahan masam kebutuhan pupuk NPKS untuk memperoleh hasil maksimal adalah 45 kg N + 45 kg P₂O₅ + 45 kg K₂O + 30 kg S ha⁻¹ (Lestari & Kuntyastuti 2018). Dari beberapa penelitian tersebut terlihat bahwa pertumbuhan dan hasil tanaman kacang hijau maksimal dapat diperoleh ketika diberikan input maksimal.

Lahan sawah menjadi salah satu lahan utama pengembangan budidaya tanaman kacang hijau terutama yang mengalami kekeringan atau tidak mendapat pengairan selama musim kemarau setelah tanaman padi dipanen. Setiap lahan memiliki tingkat kesuburan berbeda-beda dan setiap genotipe memiliki respon berbeda-beda terhadap kondisi lingkungan sehingga pengujian varietas mutlak diperlukan. Pengujian ini sangat penting karena dapat memberikan informasi kepada petani tentang dosis optimal untuk memperoleh hasil maksimal.

Penelitian dilaksanakan untuk mengevaluasi pengaruh varietas, dosis pupuk anorganik NPKS Phonska, dan pengaruh bersama antara varietas dengan dosis pupuk NPKS pada pertumbuhan dan hasil kacang hijau di lahan sawah.

2. Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan di Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian (IPPTP) Jambegede Malang pada Februari hingga Juni 2019. Tiga varietas kacang hijau Vima 1, Vima 2, dan Vima 4 ditanam pada lima dosis pupuk anorganik NPKS Phonska, yaitu 100, 200, 300, 400, dan 500 kg ha⁻¹ sehingga diperoleh 15 kombinasi perlakuan. Kombinasi perlakuan tersebut diterapkan pada rancangan percobaan kelompok teracak lengkap dengan tiga ulangan. Luas petak percobaan untuk setiap satuan perlakuan adalah 3 m x 4 m, jarak tanam 40 cm x 15 cm, 2 tanaman per rumpun. Antar petak perlakuan dipisahkan saluran drainase selebar 40 cm dengan kedalaman 20 cm.

Bahan penelitian pupuk anorganik NPKS Phonska mengandung 15% N, 15% P₂O₅, 15% K₂O, dan 10% S.

Pengamatan dilakukan saat panen. Peubah pertumbuhan dan hasil kacang hijau yang diamati adalah tinggi tanaman, panjang akar, jumlah cabang, bobot kering biomas, bobot kering akar, jumlah klaster, jumlah polong, bobot polong, bobot biji per tanaman, dan hasil biji.

Data dianalisis ragam dengan uji F. Jika hasil analisis ragam dengan uji F nyata dilanjutkan dengan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata 5%.

3. Hasil

Perbedaan varietas dan dosis pupuk NPKS Phonska mempengaruhi pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman kacang hijau. Perbedaan varietas menghasilkan perbedaan tinggi tanaman, bobot kering biomas, jumlah klaster, dan hasil biji sedangkan perbedaan dosis pupuk NPKS Phonska mempengaruhi bobot kering akar. Pengaruh bersama antara varietas dan dosis pupuk terjadi pada karakter jumlah polong dan bobot biji per tanaman. Perbedaan varietas dan dosis pupuk NPKS Phonska tidak mempengaruhi panjang akar, jumlah cabang dan bobot polong.

Tinggi tanaman varietas Vima 2 setara dengan tinggi tanaman Vima 4 yaitu antara 85 – 89 cm namun ukuran tinggi tanaman kedua varietas tersebut lebih tinggi (20%) dibandingkan dengan tinggi tanaman varietas Vima 1 yang hanya 72 cm (Tabel 1). Dosis pupuk NPKS Phonska efektif meningkatkan tinggi tanaman hanya pada dosis pupuk 400 kg ha⁻¹. Tinggi tanaman kacang hijau pada dosis pupuk NPKS Phonska 400 kg ha⁻¹ mencapai 88 cm atau meningkat sebesar 7% dibandingkan tinggi tanaman pada dosis 100 kg ha⁻¹. Peningkatan dosis pupuk NPKS hingga 500 kg ha⁻¹ menurunkan ukuran tinggi tanaman menjadi 79 cm atau turun sebesar 11%.

Bobot kering akar tidak berbeda antarvarietas yang diuji namun berbeda pada perlakuan dosis pupuk NPKS Phonska. Dosis pupuk NPKS Phonska 100 kg ha⁻¹ menghasilkan bobot kering akar terendah sebesar 2,16 g per tanaman sedangkan bobot akar tertinggi diperoleh pada dosis pupuk NPKS 400 kg ha⁻¹ sebesar 2,8 g per tanaman. Dosis pupuk NPKS antara 100 – 400 kg ha⁻¹ efektif

meningkatkan bobot kering akar maksimum sebesar 30% namun penambahan dosis pupuk menjadi 500 kg ha⁻¹ tidak efektif meningkatkan bobot kering akar dibandingkan dosis NPKS 400 kg ha⁻¹ (Tabel 1).

Panjang akar dan jumlah cabang tanaman kacang hijau tidak berbeda pada semua varietas dan dosis pupuk NPKS yang diberikan. Panjang akar tiga varietas yang diuji berkisar antara 17,2 hingga 19,5 cm yang diperoleh Vima 1 dan Vima 2 sedangkan panjang akar pada perlakuan dosis pupuk NPKS berkisar antara 17,4 - 21,0 cm yang dihasilkan pada perlakuan dosis pupuk NPKS Phonska 100 dan 400 kg ha⁻¹. Jumlah cabang pada tiga varietas kacang hijau berkisar antara 6,1 – 6,5 cabang sedangkan pada dosis pupuk NPKS berkisar antara 6,0 – 6,5 cabang (Tabel 1).

Setiap level dosis pupuk NPKS Phonska menghasilkan jumlah polong berbeda-beda pada setiap varietas kacang hijau. Peningkatan dosis pupuk NPKS Phonska pada varietas Vima-1 cenderung menghasilkan jumlah polong pertanaman relatif setara kecuali pada level dosis pupuk 200 kg ha⁻¹. Varietas Vima 1 menghasilkan jumlah polong terendah sebanyak 17 polong per tanaman pada dosis pupuk NPKS Phonska 200 kg ha⁻¹ dan menghasilkan polong terbanyak pada dosis pupuk NPKS Phonska 400 kg ha⁻¹ (24 polong per tanaman). Peningkatan dosis pupuk Phonska menjadi 500 kg ha⁻¹ tidak efektif meningkatkan jumlah polong per tanaman. Peningkatan dosis pupuk NPKS Phonska pada Varietas Vima 2 cenderung menurunkan hasil jumlah polong per tanaman. Varietas Vima 2 menghasilkan jumlah polong terbanyak pada dosis pupuk NPKS Phonska 100 kg ha⁻¹ sebanyak 22 polong per tanaman. Peningkatan dosis pupuk NPKS Phonska menjadi 300-500 kg Phonska ha⁻¹ menghasilkan jumlah polong semakin rendah menjadi 15 – 18 polong per tanaman atau mengalami penurunan jumlah polong sebesar 18-31%. Hasil berbeda diperoleh pada varietas Vima 4. Peningkatan dosis pupuk NPKS Phonska efektif meningkatkan jumlah polong per tanaman. Pemupukan 100 kg Phonska ha⁻¹ menghasilkan jumlah polong sebanyak 16 per tanaman dan peningkatan dosis pupuk hingga 500 kg ha⁻¹ menghasilkan jumlah polong sebesar 21 polong per tanaman atau mengalami peningkatan sebanyak 31% (Tabel 2).

Tabel 1. Pengaruh varietas dan pupuk anorganik NPKS Phonska terhadap panjang akar, bobot akar, jumlah cabang dan tinggi tanaman kacang hijau di lahan sawah, Malang 2019

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Panjang akar (cm)	Bobot akar (g/tanaman)	Jumlah cabang/tanaman
Varietas				
Vima-1	72.1 .b	17.2 a	2.32 a	6.1 a
Vima-2	88.1 a	19.5 a	2.68 a	6.5 a
Vima-4	85.9 a	18.2 a	2.56 a	6.1 a
Takaran Phonska (kg/ha)				
100 (15 N, 15 P ₂ O ₅ , 15 K ₂ O, 10 S)	81.8 b	17.4 a	2.16 b	6.3 a
200 (30 N, 30 P ₂ O ₅ , 30 K ₂ O, 20 S)	82.2 b	21.0 a	2.42 ab	6.0 a
300 (45 N, 45 P ₂ O ₅ , 45 K ₂ O, 30 S)	79.6 b	17.5 a	2.40 ab	6.0 a
400 (60 N, 60 P ₂ O ₅ , 60 K ₂ O, 40 S)	87.5 a	17.9 a	2.80 a	6.5 a
500 (75 N, 75 P ₂ O ₅ , 75 K ₂ O, 50 S)	79.1 b	17.5 a	2.82 a	6.3 a
Rata-rata	82.0	18.3	2.52	6.2
KK (%)	7.32	13.30	18.39	10.60

Keterangan: Angka sekolom pada setiap faktor perlakuan yang diikuti oleh huruf yang sama dinyatakan tidak berbeda nyata menurut uji BNT 5%.

Tabel 2. Pengaruh interaksi antara varietas dengan pupuk anorganik NPKS Phonska terhadap jumlah polong tanaman kacang hijau saat panen di lahan sawah, Malang 2019

Pupuk NPKS Phonska (kg/ha)	Jumlah polong/tanaman			
	Vima 1	Vima 2	Vima 4	Rata-rata
100 (15 N, 15 P ₂ O ₅ , 15 K ₂ O, 10 S)	21.3 a-c	21.8 ab	15.9 fg	19.6
200 (30 N, 30 P ₂ O ₅ , 30 K ₂ O, 20 S)	17.9 d-g	18.6 c-f	16.7 fg	17.7
300 (45 N, 45 P ₂ O ₅ , 45 K ₂ O, 30 S)	20.0 b-e	17.3 d-g	16.9 e-g	18.1
400 (60 N, 60 P ₂ O ₅ , 60 K ₂ O, 40 S)	24.3 a	15.3 g	18.5 c-g	19.4
500 (75 N, 75 P ₂ O ₅ , 75 K ₂ O, 50 S)	22.3 ab	18.2 c-g	20.5 b-d	20.3
Rata-rata	21.2	18.3	17.7	19.0
KK (%)	10.02			

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dinyatakan tidak berbeda menurut uji BNT 5%.

Bobot biji per tanaman dipengaruhi oleh level dosis pupuk NPKS Phonska dan varietas kacang hijau. Peningkatan dosis pupuk NPKS Phonska pada varietas Vima 1 cenderung menghasilkan bobot biji per tanaman setara kecuali pada dosis pupuk NPKS Phonska 200 kg ha⁻¹ yang memperoleh bobot biji per tanaman paling rendah diantara dosis pupuk NPKS Phonska lainnya. Pemberian dosis pupuk NPKS Phonska 100 kg ha⁻¹ maupun 300-500 kg ha⁻¹ tidak meningkatkan bobot biji per tanaman. bobot biji per tanaman pada dosis pupuk NPKS Phonska 100 kg ha⁻¹ hingga 500 kg ha⁻¹ menghasilkan bobot biji per tanaman sebesar 12.0 – 13.7 g. Peningkatan dosis pupuk NPKS Phonska pada Varietas Vima 2 menghasilkan bobot biji per tanaman yang semakin rendah. Pemupukan Phonska 100 kg ha⁻¹ menghasilkan bobot biji 13,3 g per tanaman sedangkan peningkatan pupuk menjadi 200 – 500 kg ha⁻¹ menghasilkan bobot biji per tanaman

sebesar 8,6 – 10,1 g atau mengalami penurunan sebesar 24 – 35%. Peningkatan dosis pupuk NPKS Phonska pada Varietas Vima 4 meningkatkan bobot biji per tanaman. Pemupukan NPKS Phonska 100 kg ha⁻¹ menghasilkan bobot biji per tanaman sebesar 9,6 g dan pada dosis pupuk NPKS 500 kg ha⁻¹ menjadi 11,3 g atau meningkat sebesar 17% (Tabel 3).

Varietas Vima 1 menghasilkan bobot biji per tanaman lebih tinggi dibandingkan dengan dua varietas lainnya pada setiap dosis pupuk NPKS. Bobot biji per tanaman varietas Vima 1 pada dosis pupuk NPKS Phonska 100 kg ha⁻¹ tercatat 42% lebih tinggi dibandingkan dengan Vima 4 namun tidak berbeda dengan varietas Vima 2. Dosis pupuk NPKS tertinggi 500 kg Phonska ha⁻¹ menghasilkan bobot biji per tanaman varietas Vima 1 tidak berbeda dengan varietas Vima 4 namun lebih tinggi 21% dibandingkan dengan varietas Vima 2. Hal yang menarik adalah meskipun bobot biji per

Keragaan Agronomi dan Hasil Biji Kacang Hijau pada Lima Dosis Pupuk NPKS di Lahan Sawah

tanaman varietas Vima 4 lebih rendah dibandingkan dengan Vima 2 pada dosis pupuk terendah, ternyata tidak diperoleh perbedaan bobot biji per tanaman antara varietas Vima 2 dengan Vima 4 pada pada dosis pupuk 400 – 500 kg Phonska ha⁻¹ (Tabel 3).

Bobot kering biomas tanaman kacang hijau tidak dipengaruhi oleh dosis pupuk NPKS Phonska namun dipengaruhi oleh varietas. Bobot kering biomas varietas Vima 1 tidak berbeda dengan varietas Vima 2 tetapi berbeda dengan varietas Vima 4. Bobot kering biomas tertinggi diperoleh pada varietas Vima 1 sebesar 33,65 g per tanaman. Bobot kering biomas varietas Vima 1 lebih tinggi 10% dibandingkan dengan varietas Vima 4 yang menghasilkan bobot kering biomas terendah sebesar 30,15 g per tanaman (Tabel 4).

Jumlah kluster per tanaman kacang hijau tidak berbeda antardosis pupuk NPKS Phonska namun berbeda antarvarietas. Jumlah kluster per tanaman terbanyak diperoleh varietas Vima 1 sebesar 7,71

kluster dan terendah pada varietas Vima 4 sebanyak 6,67 kluster (Tabel 4).

Bobot polong per tanaman tidak berbeda antarvarietas maupun antardosis pupuk NPKS Phonska. Bobot polong per tanaman antarvarietas berkisar 15,57 – 16,68 g per tanaman sedangkan bobot polong antardosis pupuk NPKS Phonska berkisar 14,55 – 18,60 g per tanaman. Bobot polong rata-rata sebesar 16,38 g per tanaman (Tabel 4).

Hasil kacang hijau bervariasi antarvarietas tetapi g per tanaman tidak berbeda antardosis pupuk NPKS Phonska. Hasil tertinggi diperoleh varietas Vima 1 sebesar 2,18 ton ha⁻¹ dan hasil terendah diperoleh pada varietas Vima 2 sebesar 1,42 ton ha⁻¹. Hasil kacang hijau varietas Vima 1 lebih tinggi 0,77 ton ha⁻¹ atau 54% dibandingkan dengan varietas Vima 2 dan lebih tinggi 0,50 ton ha⁻¹ (30%) dibandingkan dengan varietas Vima 4 (Tabel 4).

Tabel 3. Pengaruh interaksi antara varietas dengan pupuk anorganik NPKS Phonska terhadap bobot biji per tanaman kacang hijau saat panen di lahan sawah. Malang 2019

Pupuk NPKS Phonska (kg/ha)	Bobot biji/tanaman (g)			
	Vima 1	Vima 2	Vima 4	Rata-rata
100 (15 N, 15 P ₂ O ₅ , 15 K ₂ O, 10 S)	13.7 a	13.3 ab	09.6 e-g	12.2
200 (30 N, 30 P ₂ O ₅ , 30 K ₂ O, 20 S)	11.3 c-e	09.4 e-g	08.2 g	9.6
300 (45 N, 45 P ₂ O ₅ , 45 K ₂ O, 30 S)	11.8 a-d	10.1 d-g	09.8 e-g	10.5
400 (60 N, 60 P ₂ O ₅ , 60 K ₂ O, 40 S)	12.8 a-c	08.6 fg	10.2 d-f	10.5
500 (75 N, 75 P ₂ O ₅ , 75 K ₂ O, 50 S)	12.0 a-d	09.5 e-g	11.3 b-e	10.9
Rata-rata	12.3	10.2	9.8	10.8
KK (%)	10.86			

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dinyatakan tidak berbeda menurut uji BNT 5%.

Tabel 4. Pengaruh varietas dan pupuk anorganik NPKS Phonska terhadap bobot biomas, jumlah kluster, bobot polong, dan hasil biji tanaman kacang hijau di lahan sawah, Malang 2019

Perlakuan	Bobot biomas (g/tanaman)	Jumlah kluster (batang)	Bobot polong (g/tanaman)	Hasil biji (t/ha)
Varietas				
Vima-1	33.65 a	7.71 a	16.72 a	2.184 a
Vima-2	31.08 ab	7.21 ab	15.57 a	1.417 c
Vima-4	30.15 b	6.67 b	16.85 a	1.682 b
Takaran Phonska (kg/ha)				
100 (15 N, 15 P ₂ O ₅ , 15 K ₂ O, 10 S)	32.89 a	7.33 a	18.60 a	1.893 a
200 (30 N, 30 P ₂ O ₅ , 30 K ₂ O, 20 S)	29.40 a	6.82 a	14.55 a	1.753 a
300 (45 N, 45 P ₂ O ₅ , 45 K ₂ O, 30 S)	31.56 a	7.04 a	16.41 a	1.748 a
400 (60 N, 60 P ₂ O ₅ , 60 K ₂ O, 40 S)	31.18 a	7.36 a	16.67 a	1.728 a
500 (75 N, 75 P ₂ O ₅ , 75 K ₂ O, 50 S)	33.11 a	7.42 a	15.68 a	1.683 a
Rata-rata	31.62	7.20	16.38	1.761
KK (%)	11.07	12.41	17.71	19.85

Keterangan: Angka sekolom pada setiap faktor perlakuan yang diikuti oleh huruf yang sama dinyatakan tidak berbeda nyata menurut uji BNT 5%.

4. Pembahasan

Perlakuan varietas dan dosis pupuk NPKS Phonska tidak mempengaruhi pertumbuhan panjang akar. Tidak adanya perbedaan ini mungkin karena pertumbuhan akar tidak hanya dipengaruhi oleh keragaman varietas dan ketersediaan unsur hara NPKS tetapi juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti ketersediaan air dan tingkat kepadatan tanah. Ketersediaan air dan kepadatan tanah yang relatif merata akibat pengolahan tanah sempurna menyebabkan pertumbuhan akar relatif sama pada perbedaan dosis pupuk NPKS. Hasil penelitian menyebutkan rendahnya kandungan air dalam tanah dapat menurunkan pertumbuhan panjang, jumlah, dan biomas akar (Zare *et al.* 2013). Kondisi air tergenang juga dapat menghambat pertumbuhan akar (Amin *et al.* 2016) sedangkan kondisi ideal untuk pertumbuhan akar adalah kadar air pada kapasitas lapang (Kumar *et al.* 2013; Hartiwi, *et al.* 2017). Porositas tanah juga mempengaruhi pertumbuhan akar (Kusuma *et al.* 2013).

Tinggi tanaman kacang hijau Varietas Vima 1, Vima 2, dan Vima 4 dalam deskripsi varietas berturut-turut adalah 53 cm, 64 cm dan 62 cm (Balitkabi 2016) sedangkan hasil penelitian ini menunjukkan tinggi tanaman mencapai 72 – 88 cm. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pertumbuhan tinggi tanaman lebih tinggi 19 – 24 cm dibandingkan dengan tinggi tanaman pada deskripsi varietas. Perbedaan ini mungkin disebabkan karena perbedaan kondisi lahan dan iklim lingkungan. Tanaman kacang hijau umumnya ditanam pada MK 1 setelah pertanaman padi yaitu sekitar bulan April hingga Juni. Curah hujan pada MK 1 umumnya lebih sedikit sehingga tanaman mudah mengalami kekurangan air. Kekurangan air pada masa pertumbuhan dapat menghambat pertumbuhan vegetatif seperti pertumbuhan tanaman lebih pendek dibandingkan dengan tanaman yang mendapat air cukup (Asadi *et al.* 2018). Kondisi ini berbeda dengan pertumbuhan tanaman pada penelitian ini karena penelitian ini dilakukan lebih awal yaitu bulan Februari yang masih memperoleh curah hujan lebih banyak.

Peningkatan dosis pupuk NPKS tidak efektif meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman kacang hijau. Peningkatan dosis pupuk Phonska 100 hingga 500 kg ha⁻¹ relatif menghasilkan pertumbuhan tinggi tanaman setara, kecuali pada takaran 400 kg ha⁻¹. Tidak adanya perbedaan ini mungkin disebabkan oleh kondisi lahan dan lingkungan sudah cukup subur dan sesuai untuk memaksimalkan pertumbuhan tinggi tanaman sehingga penambahan pupuk dengan dosis rendah 100 kg ha⁻¹ sudah cukup untuk memaksimalkan

pertumbuhan tinggi tanaman dan peningkatan dosis NPK sudah tidak efektif lagi untuk meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman. Kuntyastuti & Lestari (2016) menyatakan pemberian pupuk 100 kg dan 150 kg Phonska ha⁻¹ tidak menghasilkan perbedaan tinggi tanaman kacang hijau. Marsiwi *et al.* (2015) juga menyebutkan pemberian pupuk NP 25 hingga 100 kg ha⁻¹ tidak menunjukkan perbedaan tinggi tanaman kacang hijau. Peningkatan takaran pupuk NPK hingga 80-50-30 kg ha⁻¹ tidak meningkatkan tinggi tanaman kacang hijau bahkan dengan penambahan N menjadi 100-50-30 kg ha⁻¹ menyebabkan penurunan tinggi tanaman (Achakzai *et al.* 2012). Penelitian lain menyebutkan perbedaan dosis NPK dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman (Prasandi 2016). Perbedaan respon kacang hijau terhadap pemberian pupuk NPKS kemungkinan dipengaruhi oleh lingkungan tumbuh seperti perbedaan kesuburan lahan, iklim, temperatur, dan curah hujan.

Peningkatan bobot akar karena pemupukan NPKS tanpa peningkatan panjang akar menunjukkan peningkatan dosis pupuk dapat memperbanyak jumlah akar yang tumbuh dan memperbesar diameter akar namun tidak membuat akar tumbuh lebih panjang. Kondisi ini disebabkan oleh ketersediaan unsur hara dan air di sekitar tanaman sudah cukup memadai sehingga tanaman tidak harus memperpanjang akar untuk memperoleh air maupun unsur hara. Tanaman kemudian memperbanyak jumlah akar untuk mengoptimalkan penyerapan unsur hara yang tersedia di sekitar tanaman sehingga jumlah akar semakin banyak, ukuran semakin besar, dan biomasa akar semakin berat. Aplikasi pupuk NPK pada kacang hijau dapat meningkatkan bobot akar (Khan, *et al.* 2017).

Perbedaan jumlah polong pada setiap varietas dan perbedaan takaran pupuk NPKS menunjukkan bahwa setiap varietas membutuhkan jumlah unsur hara berbeda-beda untuk mengoptimalkan pembentukan polong. Satu varietas membutuhkan unsur hara lebih banyak untuk memaksimalkan jumlah polong sedangkan varietas lain mungkin membutuhkan jumlah unsur hara lebih sedikit. Varietas Vima 1 dan Vima 2 mungkin membutuhkan lebih sedikit unsur hara sehingga dapat menghasilkan bobot biji per tanaman tertinggi pada dosis pupuk NPKS terendah sedangkan Vima 4 membutuhkan unsur hara lebih banyak untuk meningkatkan jumlah polong. Hasil penelitian sebelumnya menyebutkan peningkatan jumlah pupuk dapat meningkatkan jumlah polong pada satu varietas (Lestari & Kuntyastuti 2018; Hossain *et al.* 2021), namun tidak meningkatkan

pada varietas lainnya (Tobing & Manik 2020). Hasil penelitian Nusifera, *et al.* (2017) menyebutkan perbedaan varietas kacang hijau menghasilkan jumlah polong berbeda-beda pada setiap dosis pupuk nitrogen yang diberikan.

Varietas Vima 1 tampak memiliki respon paling stabil dibandingkan dengan dua varietas lainnya. Meskipun mengalami penurunan hasil dengan meningkatnya dosis pupuk NPKS yang diberikan, daya hasil varietas Vima 1 tetap paling tinggi pada semua dosis pupuk NPKS Phonska dibandingkan dengan varietas Vima 2 dan Vima 4. Tingginya bobot biji per tanaman berkorelasi positif dengan produktivitas per hektar dimana Vima 1 tetap paling tinggi dibandingkan Vima 2 dan 4. Produktivitas kacang hijau Vima 1, Vima 2 dan Vima 4 berturut-turut adalah 2,18 ton ha⁻¹; 1,42 ton ha⁻¹; dan 1,68 ton ha⁻¹ (Tabel 4).

Bobot biomasa tanaman berbeda antarvarietas. Adanya perbedaan biomassa antarvarietas karena setiap varietas memiliki kemampuan berbeda-beda untuk memaksimalkan pertumbuhan vegetatifnya. Perbedaan biomasa akibat perbedaan varietas juga dilaporkan oleh banyak penelitian sebelumnya (Hussain *et al.* 2011; Candra *et al.* 2020; Trustinah & Iswanto 2013).

Bobot biomasa tinggi tidak selalu berkorelasi positif dengan peningkatan bobot biji per tanaman kacang hijau. Varietas Vima 4 menghasilkan bobot biji lebih tinggi dibandingkan dengan Vima 2 namun memiliki biomasa relatif setara dengan Vima 2 (Tabel 4). Kondisi ini disebabkan oleh setiap varietas mempunyai respon berbeda dalam menyeimbangkan pertumbuhan vegetatif dan generatifnya serta respon terhadap kondisi lingkungan (Zahir *et al.* 2018). Pada kondisi optimal tanaman dapat menunjukkan hasil maksimal pada pertumbuhan vegetatif dan generatifnya. Pada kondisi kurang optimal, tanaman akan memprioritaskan pertumbuhan pada salah satu karakternya dan mengorbankan karakter lainnya.

Perlakuan dosis pupuk anorganik NPKS Phonska tidak mempengaruhi bobot biomas, jumlah klaster, bobot polong dan hasil biji (Tabel 4). Tidak adanya pengaruh dosis pupuk NPKS Phonska antara 100 sampai 500 kg ha⁻¹ terhadap komponen tersebut menunjukkan budidaya kacang hijau pada lahan sawah di Malang tidak memerlukan pupuk anorganik terlalu banyak. Pemberian 100 kg ha⁻¹ pupuk anorganik NPKS Phonska sudah cukup untuk menghasilkan pertumbuhan dan hasil biji maksimal. Pertumbuhan maksimal pada dosis pupuk terendah mungkin disebabkan karena masih terdapat cukup unsur hara dari residu pupuk

pertanaman sebelumnya. Beberapa hasil penelitian menyebutkan bahwa aplikasi pupuk anorganik NPK pada lahan sawah tidak efektif meningkatkan hasil biji kacang hijau (Purwaningrahayu & Radjit 2007). Aplikasi pupuk organik, anorganik maupun sisa tanaman pada suatu musim dapat dimanfaatkan untuk pertanaman berikutnya (Davari *et al.* 2012; Khan & Khalil 2014; Lestari *et al.* 2020).

5. Kesimpulan

Perbedaan varietas menghasilkan perbedaan pertumbuhan pada karakter tinggi tanaman, jumlah klaster, bobot biomas, dan hasil biji ha⁻¹, sedangkan peningkatan takaran pupuk NPKS meningkatkan tinggi tanaman dan bobot akar. Pengaruh bersama antara varietas dengan dosis pupuk NPKS terjadi pada karakter jumlah polong dan bobot biji per tanaman. Dosis pupuk NPKS Phonska 100 kg ha⁻¹ dapat memberikan hasil maksimal pada budidaya kacang hijau di lahan sawah Malang. Varietas Vima sangat cocok dikembangkan di lahan sawah pada musim kemarau. Hasil tertinggi diperoleh varietas Vima 1, yaitu 2,18 ton ha⁻¹, dan hasil terendah diperoleh pada varietas Vima 2, yaitu 1,42 ton ha⁻¹. Hasil kacang hijau varietas Vima 1 lebih tinggi 0,77 ton ha⁻¹ (54%) dibandingkan dengan varietas Vima 2, dan lebih tinggi 0,50 ton ha⁻¹ (30%) dibandingkan dengan varietas Vima 4.

6. Ucapan Terimakasih

Kami mengucapkan terimakasih kepada teknisi dan Kebun Percobaan Jambegede atas kesediannya membantu melaksanakan penelitian. Ucapan terimakasih kepada Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi) yang membantu menyediakan anggaran penelitian.

7. Pernyataan Konflik Kepentingan (Declaration of Conflicting Interests)

Penulis menyatakan tidak ada potensi konflik kepentingan sehubungan dengan penelitian, kepengarangan, dan/atau publikasi dari artikel ini (*The authors have declared no potential conflicts of interest concerning the study, authorship, and/or publication of this article*).7.

8. Daftar Pustaka

Achakzai AKK, Shah BH, Wahid MA. 2012. Effect of Nitrogen Fertilizer on the Growth of Mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek) Grown in Quetta. *Pakistan Journal Botany*. 44(3):981–987.

- Amin MR, Karim MA, Khaliq QA, Islam MR, Aktar S. 2016. Effect of Nitrogen and Potassium on the Root Growth, Nutrient Content and Yield of Mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek) under Waterlogged Condition. *Agriculturists*. 13(1):67-78. doi:10.3329/agric.v13i1.26549.
- Asadi A, Sutoro S, Dewi N, Bora CS. 2018. Respons Akses Plasma Nutfah Kacang Hijau terhadap Cekaman Kekeringan. *Buletin Plasma Nutfah*. 23(2):101-108. doi:10.21082/lpn.v23n2.2017
- Balitkabi. 2016. *Deskripsi Varietas Aneka Kacang dan Umbi*. Malang: Balitkabi.
- Candra R, Sumardi S, Hermansyah H. 2020. Pertumbuhan dan Hasil Empat Varietas Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) pada Pemberian Dosis Pupuk Kandang Ayam di Tanah Ultisol. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 22(2):136-143. doi:10.31186/jipi.22.2.136-43.
- Davari M, Sharma SN, Mirzakhani M. 2012. Residual influence of organic materials, crop residues, and biofertilizers on performance of succeeding mung bean in an organic rice-based cropping system. *International Journal Of Recycling of Organic Waste in Agriculture*. 1(14):1-9.
- Hartiwi YW, Wijana G, Dwiyani DR. 2017. Pertumbuhan dan Hasil Berbagai Varietas Kacang Hijau (*Vigna radiata* L. Wilczek) pada Kadar Air yang Berbeda. *Agrotrop*. 7(2):117-129.
- Hossain MM, Yesmin S, Islam Z, Jahan MA. 2021. Physiological attributes of mungbean (*Vigna radiata* L.) influenced by different sources of nutrients (NPK) in Madhupur tract region of Bangladesh. *Journal of science technology and environment infirmatics*. 11(1):736-748.
- Hulopi F. 2012. Penggunaan Pupuk NPK Pada Tanah Bekas Pemberian Bahan Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Hijau. *Buana Sains*. 12(1):43-50.
- Hussain F, Malik AU, Haji MA, Malghani AL. 2011. Growth and Yield Response of Two Cultivars of Mungbean (*Vigna radiata* L.) to Different Potassium Levels. *Journal Animal Plant Science*. 21(3):622-625.
- Julian. 2019. Permintaan Meningkatkan, Budidaya Kacang Hijau Menggiurkan. Tabloid sinar tani. <https://tabloidsinartani.com/detail/indeks/pangan/10557-Permintaan-Meningkat-Budidaya-Kacang-Hijau-Menggiurkan>.
- Khan MMdS, Singh VP, Kumar A. 2017. Studies on Effect of Phosphorous Levels on Growth and Yield of Kharif Mungbean (*Vigna radiata* L. wilczek). *International Journal Pure Application Bioscience*. 5(4):800-808. doi:10.18782/2320-7051.4064.
- Khan S, Khalil SK. 2014. Integrated use of organic and inorganic fertilizers in wheat and their residual effect on subsequent mungbean. *International Journal of Farming and Allied Sciences*. 3(8):835-844.
- Kumar P, Pal M, Joshi R, Sairam RK. 2013. Yield, growth and physiological responses of mung bean (*Vigna radiata* L. Wilczek) genotypes to waterlogging at vegetative stage. *Physiology Molecular Biololgy Plants*. 19(2):209-220. doi:10.1007/s12298-012-0153-3.
- Kuntyastuti H, Sri Ayu Dwi Lestari. 2016. Pengaruh Interaksi antara Dosis Pupuk dan Populasi Tanaman terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Hijau pada Lahan Kering Beriklim Kering. *Buletin Palawija*. 35(3):239-250.
- Kusuma AH, Izzati M, Saptiningsih E. 2013. Pengaruh Penambahan Arang dan Abu Sekam dengan Proporsi yang Berbeda terhadap Permeabilitas dan Porositas Tanah Liat serta Pertumbuhan Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). *Buletin Anatomi dan fisiologi*. 21(1):1-9.
- Lestari SAD, Kuntyastuti H. 2018. Pengaruh Pupuk Kandang dan Pupuk Anorganik terhadap Berbagai Varietas Kacang Hijau di Tanah Masam. *Buletin Palawija*. 14(2):55-62. doi:10.21082/bulpa.v14n2.2016.p55-62.
- Lestari SAD, Sutrisno S, Wijanarko A, Kuntyastuti H. 2020. Efek Residu Kacang Hijau Pertanaman Pertama pada Pertumbuhan dan Hasil Kacang Tunggak Pertanaman Kedua di Lahan Kering. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 25(4):644-652. doi:10.18343/jipi. 25.4.644.
- Marsiwi T, Purwanti S, Prajitno D. 2015. Pengaruh jarak tanam dan takaran pupuk npk terhadap Pertumbuhan dan hasil benih kacang hijau (*Vigna radiata* L. Wilczek). *Vegetalika*. 4(2):124-132.
- Nusifera S, Simanjuntak J, Fitriani M. 2017. Responses of Several Mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek) Cultivars to Second Nitrogen Fertilization at Early Reproductive Stage. *Agrosainstek: Jurnal ilmu dan Teknologi Pertanian*. 1(2):68-73. doi:10.33019/agrosainstek.v1i2.9.
- Prasandi AH. 2016. Respon pertumbuhan dan hasil tiga varietas kacang hijau (*Vigna radiata* L.) terhadap dosis pupuk NPK. [Skripsi]. Yogyakarta: Fakultas Pertanian Universitas Veteran Nasional.
- Purwaningrahyu RD, Radjit BS. 2007. Aplikasi Bahan Organik dan Pupuk Anorganik P dan K pada Kacang Hijau di Lahan Sawah. Malang: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. p. 338-344.

- Suarsana M, Srilaba N, Suratmayasa IM. 2018. Pengaruh Dosis Petroganik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* Linn.) di Lahan Kering. *Agro Bali Agric J.* 1(2):88-97. doi:10.37637/ab.v1i2.310.
- Tobing FD, Manik SE. 2020. Effect of rice husk ash and NPK phonska fertilizer on growth and yield of mung bean (*Phaseolus radiatus*). *Jurnal Ilmu Pertanian Agriland.* 8(1):37-40.
- Trustinah, Iswanto R. 2013. Pengaruh Interaksi Genotipe dan Lingkungan terhadap Hasil Kacang Hijau. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan.* 32(1):36-42.
- Trustinah, Radjit BS, Prasetiaswati N, Harnowo D. 2014. Adopsi Varietas Unggul Kacang Hijau di Sentra Produksi. *Iptek Tanaman Pangan.* 9(1):24-38.
- Zahir ZA, Maqshoof Ahmad, Thomas H. Hilger, Abubakar Dar, Shahid Riaz Malik. 2018. Field evaluation of multistrain biofertilizer for improving the productivity of different mungbean genotypes. *Soil and Environment.* 37(1):181-188. doi:10.25252/SE/17/61488.
- Zare M, Dehghani B, Alizadeh O, Azarpanah A. 2013. The evaluation of various agronomic traits of mungbean (*Vigna radiate* L.) genotypes under drought stress and non-stress conditions. *International Journal of Farming and Allied Sciences.* 2(9):764-770.

**Research Article****Analisis Korelasi dan Sidik Lintas Karakter Pertumbuhan dan Komponen Hasil terhadap Hasil Bawang Merah (*Allium Cepa* L. Var *Aggregatum*) di Dataran Tinggi*****Correlation and Path Analysis of Growth and Yields Components Characters to Yield of Shallots (*Allium Cepa* L. Var *Aggregatum*) in Highland*****Nurmalita Waluyo^{1,3*}, Nolahdi Wicaksana², Anas², Ineu Sulastrini³, Joko Pinilih³, Iteu M. Hidayat³**¹Program Magister Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran²Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran Jl. Raya Bandung-Sumedang KM-21, Jatinangor 45363³Balai Penelitian Tanaman Sayuran Jln. Tangkuban Perahu No. 517, Lembang, Bandung Barat 40391

Received: October 23, 2020 /Received in revised : August 17, 2021/ Accepted: May 24, 2022

ABSTRACT

Shallot commodity is a strategic commodity and has high economic value and cannot be substituted for other commodities. This research aimed to observe the correlation, direct and indirect effect between growth and yield components characters to shallot yield in the highlands. This experiment was conducted from September to November 2019 in Lembang (West Bandung Regency), Pacet (Bandung Regency), and Samarang (Garut Regency). The research material included 12 shallot genotypes, namely B1 clone, B19 clone, B63 clone, B72 clone, B77 clone, B102 clone, B222 clone, Trisula, Bali Karet, Maja Cipanas, Bima Brebes, and Sumenep. The experiment was arranged in Randomized Block Design (RBD), with 3 (three) replication. The results of the correlation analysis showed that there was a very significant positive correlation between the character of leaf length, and wet bulb weight per clump to wet bulb yields per hectare in all test locations. Leaf length is a character that has a very significant positive correlation and has a very high positive direct effect on the yield of wet bulb per hectare in all test locations in the highlands. Selection of shallots to increase the yield of wet bulb per hectare in the highlands can be done directly through the growth character, namely leaf length.

Keywords: shallots, correlation, path analysis, highland.**ABSTRAK**

Komoditas bawang merah merupakan komoditas strategis dan memiliki nilai ekonomis tinggi serta tidak dapat disubstitusi dengan komoditas lain. Penelitian dilakukan untuk mengetahui korelasi dan pengaruh langsung dan tidak langsung antara karakter pertumbuhan dan komponen hasil terhadap hasil bawang merah di dataran tinggi. Penelitian dilakukan dari bulan September sampai dengan November 2019 di Lembang (Kab. Bandung Barat), Pacet (Kab. Bandung), dan Samarang, (Kab. Garut). Materi penelitian ini meliputi 12 genotipe bawang merah yaitu klon B1, klon B19, klon B63, klon B72, klon B77, klon B102, klon B222, Trisula, Bali karet, Maja cipanas, Bima brebes dan Sumenep. Rancangan percobaan yang digunakan di setiap lokasi adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK), diulang 3 (tiga) kali. Hasil analisis korelasi menunjukkan terdapat korelasi positif sangat nyata antara karakter panjang daun, dan berat basah umbi per rumpun terhadap hasil umbi

*Korespondensi Penulis.

E-mail : nurmalitawaluyo@gmail.comDOI: <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v6i1.202>

basah per hektar di semua lokasi pengujian. Karakter panjang daun merupakan karakter yang berkorelasi positif sangat nyata dan memiliki pengaruh langsung positif sangat tinggi terhadap hasil umbi basah per hektar di seluruh lokasi pengujian di dataran tinggi. Seleksi bawang merah untuk meningkatkan hasil umbi basah per hektar di dataran tinggi dapat dilakukan secara langsung melalui karakter pertumbuhan yaitu panjang daun.

Kata kunci: bawang merah, korelasi, analisis sidik lintas, dataran tinggi.

1. Pendahuluan

Komoditas bawang merah merupakan komoditas strategis dan memiliki nilai ekonomis tinggi serta tidak dapat disubstitusi dengan komoditas lain. Produksi bawang merah di Indonesia pada tahun 2016-2019 masih terpusat di enam propinsi, yaitu Sumatera Barat, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Nusa Tenggara Barat (NTB) dan Sulawesi Selatan, sebesar 93,09 - 94,50% dari produksi nasional (Kementerian Pertanian, 2020). Hal ini menyebabkan sebaran produksi per bulan berfluktuasi. Sebaran produksi bawang merah di Indonesia pada tahun 2016-2019 umumnya mengalami penurunan produksi pada bulan Pebruari-April dan November-Desember yang dapat mencapai sekitar 50 % yaitu (BPS, dikutip Setyano, 2020). Bulan tersebut merupakan bulan *offseason* bagi penanaman bawang merah di sentra produksi di dataran rendah Pulau Jawa. Akibat kendala-kendala tersebut, maka penanaman bawang merah dapat diarahkan ke dataran tinggi.

Penanaman bawang merah di dataran tinggi dapat dilakukan sepanjang tahun, asalkan kebutuhan air tercukupi. Kendala utama budidaya bawang merah di dataran tinggi adalah belum banyak varietas unggul yang dapat ditanam di dataran tinggi, yang sesuai dengan preferensi konsumen dan tidak semua varietas dataran rendah dapat membentuk umbi apabila ditanam di dataran tinggi (Putrasamedja 2010). Berdasarkan deskripsi varietas, dari Direktorat Perbenihan Hortikultura (2020) di Indonesia sampai tahun 2019 terdapat 46 varietas bawang merah yang telah dirilis, tetapi yang cocok untuk dataran tinggi hanya terdapat 13 varietas (28,89 %). Hal ini membuka peluang untuk menambah varietas unggul baru adaptif dataran tinggi yang sesuai dengan preferensi konsumen, sehingga luas tanam, produksi dan produktivitas bawang merah di Indonesia meningkat yang mengakibatkan kebutuhan bawang nasional dapat dipenuhi sepanjang tahun.

Seleksi merupakan salah satu tahapan dalam pemuliaan tanaman untuk mendapatkan varietas unggul baru. Salah satu kriteria seleksi varietas unggul adalah hasil tinggi. Hasil merupakan karakter yang kompleks karena diturunkan secara

kuantitatif dan dipengaruhi oleh lingkungan. Hal ini dapat diatasi dengan mengetahui derajat keeratan antara karakter-karakter yang mempengaruhi hasil. Pengetahuan mengenai karakter dan hubungan antar karakter merupakan prasyarat dalam program peningkatan bawang merah. Korelasi antara komponen hasil dan hasil dan karakter kuantitatif lainnya membantu dalam memahami hubungan antara karakter tersebut. Penyebab utama hubungan antar karakter adalah karena adanya aksi gen pleiotropik atau linkage atau keduanya (Priyanto *et al.*, 2018; Singh *et al.*, 2013).

Korelasi hanya memberikan informasi terbatas karena mereka mengabaikan hubungan timbal balik yang kompleks di antara sifat-sifat. Oleh karena itu, harus digunakan dengan hati-hati dalam membuat keputusan mengenai kriteria seleksi tidak langsung (Board *et al.* 1997). Koefisien sidik lintas adalah koefisien regresi parsial terstandarisasi yang mengukur pengaruh langsung satu sifat terhadap sifat lainnya dan memungkinkan pemisahan koefisien korelasi menjadi komponen-komponen pengaruh langsung dan tidak langsung untuk serangkaian hubungan timbal balik sebab-akibat (Dewey & Lu 1959).

Informasi mengenai korelasi dan pengaruh langsung dan tidak langsung karakter-karakter bawang merah masih terbatas. Penelitian mengenai korelasi dan pengaruh langsung dan tidak langsung bawang merah telah dilakukan oleh Putri & Ashari (2019) analisis sidik lintas antara sifat fenotipe komponen hasil terhadap hasil, Rawdhah *et al.* (2019) analisa regresi dan korelasi terhadap beberapa karakter agronomi, Degewione *et al.* (2011) variabilitas genetik dan asosiasi hasil umbi dan sifat terkait pada bawang merah di Ethiopia, dan Sendek *et al.* (2009) korelasi dan analisis sidik lintas genotipe bawang merah, tetapi di bawang bombay (*Allium cepa* L.) penelitian mengenai hal tersebut sudah cukup banyak antara lain Sahu *et al.* (2018) analisis korelasi dan sidik lintas di Dataran Chhattisgarh, Hanci & Gokce (2018) analisis sidik lintas dan korelasi untuk kandungan padat larut, Visalakshi *et al.* (2018), Mesenbet & Walle (2018), Basha & Lakshmi (2018), Raghuwanshi *et al.* (2016)) analisis korelasi dan koefisien jalur hasil dan sifat terkait hasil, Solanki *et al.* (2015) analisis genetika dan

asosiasi karakter dalam berbagai genotipe bawang, dan Dewangan & Sahu (2014) analisis variabilitas genetik, korelasi dan koefisien jalur di dataran chhattisgarh. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai korelasi dan pengaruh langsung dan tidak langsung karakter-karakter bawang merah terhadap hasil bawang merah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui korelasi dan pengaruh langsung dan tidak langsung antara pertumbuhan dan komponen hasil terhadap hasil bawang merah di dataran tinggi. Informasi yang diperoleh diharapkan dapat menjadi pedoman dalam perakitan varietas bawang merah.

2. Bahan dan Metode

Penelitian dilakukan dari bulan September sampai dengan November 2019 di tiga lokasi pengujian, yaitu Lembang 1.250 m diatas permukaan laut (Kab. Bandung Barat), Pacet 971 m dpl (Kab. Bandung) dan Samarang 970 m dpl (Kab. Garut). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi 12 genotipe bawang merah yang terdiri dari 7 (tujuh) klon koleksi Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa) Lembang: klon B1, klon B19, klon B63, klon B72, klon B77, klon B102, klon B222 dan 5 (lima) varietas: Trisula, Bali karet, Maja cipanas, Bima brebes dan Sumenep. Rancangan percobaan yang digunakan pada setiap lokasi yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 12 genotipe bawang merah sebagai perlakuan dan diulang 3 (tiga) kali. Plot disusun dengan ukuran 1 x 6 m (lebar x panjang), terdiri dari 200 lubang tanam dengan jarak 20 x 15 cm. Pemupukan menggunakan pupuk kandang ayam (15 ton Ha⁻¹), dolomit (1,5 ton Ha⁻¹), pupuk SP 36 (250 kg Ha⁻¹), diberikan sebelum tanam sebagai pupuk dasar. Pupuk susulan diberikan pada 2, 4 dan 6 minggu setelah tanam (MST) berupa larutan pupuk NPK 16.16.16 pada konsentrasi 8 g L⁻¹ sebanyak 100 ml tanaman⁻¹. Selain itu juga dilakukan pemupukan menggunakan KCl White dengan cara disemprotkan pada konsentrasi 2 g L⁻¹ pada umur 3, 5 dan 7 MST. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan penyemprotan pestisida sesuai dengan serangan OPT. Pengairan dan penyiangan dilakukan sesuai dengan stadia pertumbuhan.

Peubah yang diamati meliputi karakter pertumbuhan: tinggi tanaman (cm), panjang daun (cm), lebar daun (mm), tebal daun (mm), tinggi batang semu (cm), diameter batang semu (mm), jumlah anakan, jumlah daun per rumpun, jumlah daun per umbi, persentase tanaman berbunga (%); komponen hasil dan hasil: diameter umbi (mm), tinggi umbi (mm), jumlah umbi per rumpun, berat umbi basah per rumpun (g), berat basah per umbi

(g), total padatan terlarut (° brix) dan hasil umbi basah per hektar (ton). Analisis korelasi antar karakter setiap lokasi dihitung menggunakan software SPSS 16 dan analisis sidik lintas dilakukan dengan software SPSS 16 dan Microsoft Excel 2013. Analisis pengaruh langsung dan tidak langsung dihitung menggunakan perhitungan analisis sidik lintas (Singh and Chaudhary, 1979).

$$\begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1p} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{p1} & r_{p2} & \dots & r_{pp} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ \dots \\ C_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{1y} \\ r_{2y} \\ \dots \\ r_{py} \end{bmatrix}$$

R_x C_i R_y

Nilai C_i (pengaruh langsung) dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$C_i = R_x^{-1}R_y$$

Dimana:

- R_x = Matriks korelasi antara peubah bebas;
 R_x^{-1} = Invers matriks R_x .
- C_i = Vektor koefisien jalur yang menunjukkan pengaruh langsung setiap peubah bebas yang telah dibakukan terhadap peubah tak bebas
- R_y = Vektor koefisien korelasi antara peubah bebas X_i ($i=1,2,\dots,p$) dengan peubah tak bebas Y

Pengaruh-pengaruh yang tidak dapat dijelaskan oleh suatu model dimasukkan sebagai pengaruh galat yang dihitung dengan rumus:

$$C_s^2 = 1 - \sum_{i=1}^p C_i r_{ij} \text{ dimana } C_s = \sqrt{C_s^2}$$

Dimana:

C_s = Pengaruh sisa atau galat

3. Hasil

Hasil pengamatan karakter pertumbuhan, komponen hasil dan hasil yang telah dianalisis korelasi diperoleh karakter-karakter pertumbuhan dan komponen hasil yang berkorelasi dengan hasil umbi basah per hektar. Nilai koefisien korelasi pertumbuhan dan komponen hasil terhadap hasil umbi basah per hektar menunjukkan hasil analisis koefisien korelasi karakter pertumbuhan dan komponen hasil berkorelasi tidak nyata, dan nyata pada taraf 5% dan 1% baik positif dan negatif di lokasi Pacet, Samarang dan Lembang (Gambar 1).

Analisis Korelasi dan Sidik Lintas Karakter Pertumbuhan dan Komponen Hasil terhadap Hasil Bawang Merah (*Allium Cepa L. Var Aggregatum*) di Dataran Tinggi

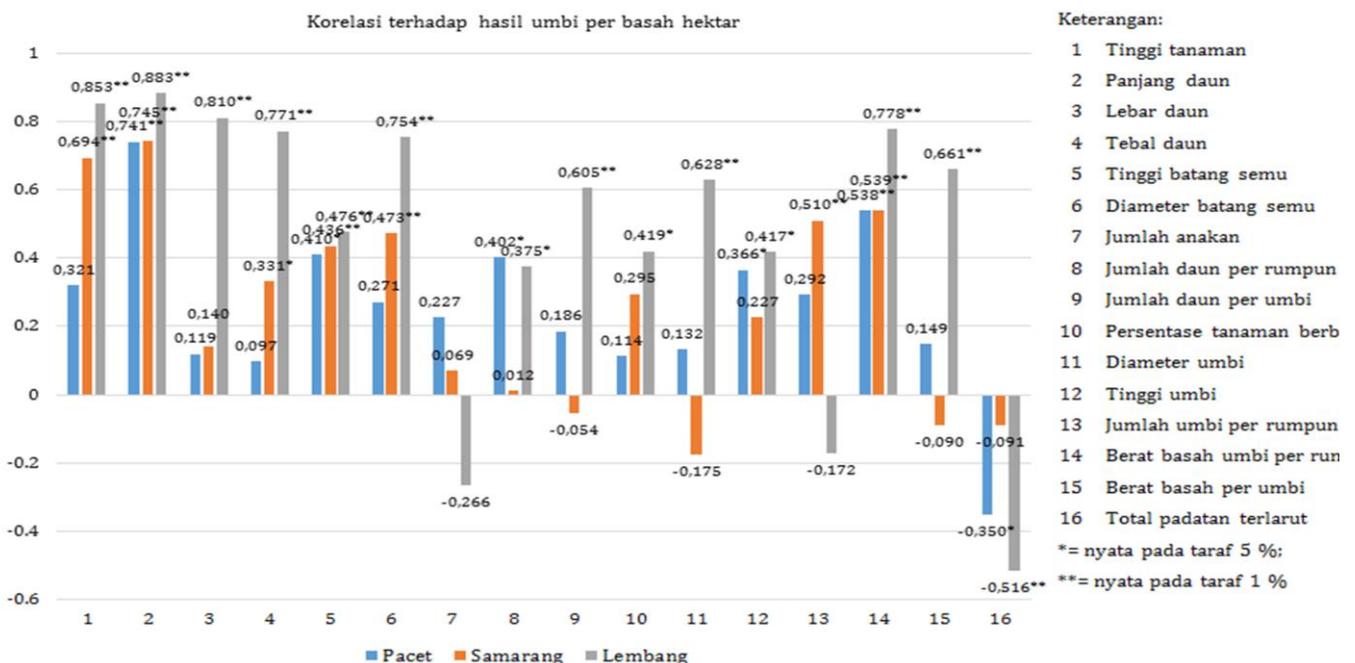
Lokasi Pacet karakter yang berkorelasi nyata positif terhadap hasil umbi basah per hektar, yaitu karakter panjang daun (0,741), tinggi batang semu (0,410), jumlah daun per rumpun (0,402), tinggi umbi (0,366), dan berat basah umbi per rumpun (0,538). Karakter yang berkorelasi nyata negatif terhadap hasil umbi basah per hektar di lokasi Pacet yaitu, karakter total padatan terlarut (-0,350). Di lokasi Samarang karakter yang berkorelasi nyata positif terhadap hasil umbi basah per hektar, yaitu karakter tinggi tanaman (0,694), panjang daun (0,745), tebal daun (0,331), tinggi batang semu (0,436), diameter batang semu (0,473), jumlah umbi per rumpun (0,510), dan berat basah umbi per rumpun (0,539). Dan di lokasi Lembang karakter yang berkorelasi nyata positif terhadap hasil umbi basah per hektar, yaitu karakter tinggi tanaman (0,853), panjang daun (0,745), lebar daun (0,810), tebal daun (0,771), tinggi batang semu (0,476), diameter batang semu (0,754), jumlah daun per rumpun (0,375), jumlah daun per umbi (0,605), persentase tanaman berbunga (0,419), diameter umbi (0,628), tinggi umbi (0,417), berat basah umbi per rumpun (0,778), dan berat basah per umbi (0,661). Dan karakter yang berkorelasi nyata negatif terhadap hasil umbi basah per hektar di lokasi Lembang yaitu, karakter total padatan terlarut (-0,516).

Analisis sidik lintas membantu dalam memahami hubungan antar karakter-karakter independen terhadap karakter dependen yang biasanya berupa hasil. Tabel 1 menunjukkan hasil

analisis sidik lintas karakter pertumbuhan, komponen hasil terhadap hasil umbi basah per hektar di Pacet, Samarang, dan Lembang. Analisis jalur membagi karakter-karakter menjadi karakter yang berpengaruh langsung dan tidak langsung.

Karakter-karakter yang berpengaruh langsung sangat tinggi dan tinggi terhadap hasil umbi basah per hektar disetiap lokasi berbeda. Di lokasi Pacet karakter yang berpengaruh langsung positif, yaitu panjang daun (1,3197), tebal daun (0,5766), jumlah anakan (0,4706), dan jumlah daun per umbi (0,5913). karakter yang berpengaruh langsung negatif di lokasi Pacet yaitu tinggi tanaman (-0,3595), lebar daun (-1,00478), persentase tanaman berbunga (-0,4613), diameter umbi (-0,5935), tinggi umbi (-0,4084), jumlah umbi per rumpun (-1,1180), berat basah umbi per rumpun (1,1326), dan berat basah per umbi (-0,7913).

Di lokasi Samarang karakter yang berpengaruh langsung positif, yaitu panjang daun (0,8315), jumlah anakan (0,4870), jumlah daun per umbi (0,3026), diameter umbi (0,4480), dan jumlah umbi per rumpun (0,5684). Dan karakter yang berpengaruh langsung negatif di lokasi Samarang, yaitu jumlah daun per rumpun (-0,4937), dan berat basah umbi per rumpun (-0,3682). Di lokasi Lembang karakter yang berpengaruh langsung positif, yaitu panjang daun (0,9595), lebar daun (0,4078), dan berat basah umbi per rumpun (0,3781), serta karakter tinggi tanaman (-0,4878) berpengaruh langsung negatif.



Gambar 1. Koefisien korelasi karakter pertumbuhan, dan komponen hasil terhadap hasil umbi basah per hektar bawang merah di Pacet, Samarang, Lembang, dan gabungan tiga lokasi

Tabel 1. Analisis pengaruh langsung dan tidak langsung terhadap hasil umbi basah per hektar di Pacet, Samarang dan Lembang

Lokasi	Karakter	Tinggi tanaman	Panjang daun	Lebar daun	Tebal daun	Tinggi batang semu	Diameter batang semu	Jumlah anakan	Jumlah daun per rumpun	Jumlah daun per umbi	Persentase tanaman berbunga	Diameter umbi	Tinggi umbi	Jumlah umbi per rumpun	Berat basah umbi per rumpun	Berat basah per umbi	Total padatan terlarut
P	Pengaruh langsung	-0,3595	1,3197	-1,0478	0,5766	0,1534	-0,0352	0,4706	-0,4916	0,5913	-0,4613	-0,5935	-0,4084	-1,1180	1,1326	-0,7913	-0,2773
S		-0,0641	0,8315	0,1105	0,0165	-0,0643	0,2386	0,4870	-0,4937	0,3026	0,2401	0,4480	-0,0133	0,5684	-0,3682	-0,0724	0,1958
L		-0,4878	0,9595	0,4078	0,2253	-0,0300	0,1215	0,0266	-0,1993	-0,0161	0,0707	-0,1233	-0,2995	-0,0599	0,3781	-0,095	0,1375
P	Tinggi tanaman		-0,2088	-0,0696	-0,0482	-0,1343	-0,1086	0,0168	-0,0378	-0,0621	-0,0249	-0,0494	-0,1199	-0,0012	-0,0594	-0,0395	0,1528
S			-0,0627	0,0069	-0,0144	-0,0450	-0,0214	0,0158	0,0151	0,0007	-0,017	0,005	-0,0217	-0,0189	-0,0350	-0,0100	0,0179
L			-0,4814	-0,3600	-0,382	-0,2132	-0,3528	0,0564	-0,2654	-0,3121	-0,3077	-0,2727	-0,2472	0,0044	-0,3506	-0,2519	0,2965
P	Panjang daun	0,7664		0,6628	0,5437	0,7600	0,6566	0,0302	0,3193	0,3469	0,1147	0,5322	0,6769	0,2431	0,6443	0,3869	-0,8327
S		0,8137		-0,1109	0,1561	0,5291	0,2991	-0,1559	-0,1679	-0,0457	0,2892	-0,0926	0,2715	0,3186	0,5242	0,0842	-0,239
L		0,9469		0,708	0,7304	0,4226	0,6757	-0,1347	0,5253	0,623	0,5747	0,5173	0,4623	-0,0072	0,7133	0,5028	-0,5584
P	Lebar daun	-0,203	-0,5262		-0,9687	-0,4772	-0,6324	0,4064	0,3777	-0,2215	0,3368	-0,5120	-0,1317	0,2047	-0,0510	-0,3639	0,2535
S		-0,0119	-0,0147		0,0505	-0,0163	0,0256	0,0349	0,0136	-0,0081	-0,0328	-0,0103	-0,0120	-0,0059	-0,0291	-0,0105	0,0162
L		0,3012	0,3008		0,3503	0,1621	0,3075	-0,1928	0,0833	0,2922	0,0649	0,3534	0,2378	-0,1910	0,2695	0,3429	-0,2416
P	Tebal daun	0,0773	0,2376	0,5331		0,2506	0,4151	-0,2370	-0,2633	0,0791	-0,1328	0,2716	0,0769	-0,1307	0,0212	0,1978	-0,0915
S		0,0037	0,0031	0,0075		0,0049	0,0075	0,0027	0,0001	-0,0024	-0,0038	0,0020	0,0062	0,0017	0,0030	0,0023	0,0020
L		0,1765	0,1715	0,1940		0,0641	0,1606	-0,0478	0,0710	0,1318	0,0743	0,1566	0,1385	-0,071	0,1356	0,1468	-0,1492
P	Tinggi batang semu	0,0573	0,0883	0,0699	0,0667		0,0758	-0,0266	-0,0238	0,0076	0,0429	0,0486	0,0620	0,0046	0,0681	0,0402	-0,0395
S		-0,0452	-0,0409	0,0095	-0,0192		-0,0161	0,0236	0,0158	-0,0065	-0,0071	-0,0069	-0,0266	-0,0121	-0,0229	-0,0138	0,0119
L		-0,0131	-0,0132	-0,0120	-0,0085		-0,0181	0,0049	-0,0128	-0,0144	-0,0112	-0,0064	0,0029	0,001	-0,0093	-0,0075	0,0066
P	Diameter batang semu	-0,0106	-0,0175	-0,0213	-0,0254	-0,0174		0,0079	0,0081	-0,0030	-0,0066	-0,0045	-0,0078	-0,0031	-0,0062	-0,0025	0,0063
S		0,0795	0,0858	0,0553	0,1082	0,0597		-0,0310	-0,0237	0,0216	0,1008	0,0382	0,1060	0,0112	0,1193	0,0873	-0,0694
L		0,0879	0,0856	0,0920	0,0866	0,0735		-0,0375	0,0440	0,0775	0,0617	0,0836	0,0542	-0,0263	0,0773	0,0769	-0,0539
P	Jumlah anakan	-0,0220	0,0108	-0,1825	0,1934	-0,0816	-0,1060		0,2599	-0,2492	0,1070	-0,2687	-0,1221	0,3462	0,0402	-0,3126	-0,0056
S		-0,1198	-0,0913	0,1540	0,0786	-0,1787	-0,0633		0,3773	-0,1119	-0,0628	-0,2866	-0,2527	0,2538	0,0011	-0,3029	0,2272
L		-0,0031	-0,0037	-0,013	-0,0056	-0,0044	-0,0082		0,0103	-0,0140	0,0105	-0,0155	-0,0009	0,0207	0,0000	-0,0157	0,0016
P	Jumlah daun per rumpun	-0,0517	-0,1189	0,1772	0,2245	0,0762	0,1129	-0,2715		-0,1817	-0,0374	0,0756	-0,1266	-0,1749	-0,1786	0,0407	0,0089
S		0,1162	0,0997	-0,0609	-0,0033	0,1216	0,0491	-0,3825		-0,1975	0,0618	0,2193	0,2366	-0,2335	-0,0356	0,2213	-0,2572
L		-0,1084	-0,1091	-0,0410	-0,0628	-0,0852	-0,0722	-0,0772		-0,1075	-0,1175	0,0025	-0,0294	-0,0782	-0,0861	0,0057	0,0204
P	Jumlah daun per umbi	0,1022	0,1555	0,125	0,0811	0,0295	0,0503	-0,3131	0,2186		-0,1214	0,2874	0,2765	-0,2530	0,1583	0,3952	-0,0241
S		-0,0031	-0,0166	-0,0223	-0,0434	0,0306	0,0274	-0,0695	0,1211		-0,0213	0,0589	0,0052	-0,0299	0,0124	0,0770	0,0198
L		-0,0103	-0,0105	-0,0120	-0,0094	-0,0077	-0,0103	0,0085	-0,0087		-0,0022	-0,0104	-0,0049	0,0070	-0,0072	-0,0101	0,0035
P	Persentase tanaman berbunga	-0,0320	-0,0401	0,1483	0,1063	-0,1289	-0,0868	-0,1049	-0,0351	0,0947		0,1585	0,0098	-0,1917	-0,1057	0,1234	0,1290
S		0,0636	0,0835	-0,0714	-0,0551	0,0266	0,1015	-0,0310	-0,0300	-0,0169		-0,0518	0,0280	0,0528	0,1270	0,0054	-0,1008
L		0,0446	0,0424	0,0110	0,0233	0,0264	0,0359	0,0279	0,0417	0,0096		0,0052	0,0213	0,0387	0,0319	-0,0052	-0,0232
P	Diameter umbi	-0,0815	-0,2393	-0,2900	-0,2796	-0,1882	-0,076	0,3389	0,0913	-0,2885	0,2039		-0,3212	0,2750	-0,2205	-0,4713	0,2066
S		-0,0349	-0,0499	-0,0419	0,0551	0,0482	0,0718	-0,2637	-0,1990	0,0873	-0,0966		0,2491	-0,2872	-0,0147	0,3794	-0,1778
L		-0,0690	-0,0665	-0,1070	-0,0857	-0,0264	-0,0849	0,0718	0,0015	-0,0793	-0,0091		-0,0779	0,0737	-0,0748	-0,1115	0,0474

Analisis Korelasi dan Sidik Lintas Karakter Pertumbuhan dan Komponen Hasil terhadap Hasil Bawang Merah (*Allium Cepa* L. Var *Aggregatum*) di Dataran Tinggi

Tabel 1. Analisis pengaruh langsung dan tidak langsung terhadap hasil umbi basah per hektar di Pacet, Samarang dan Lembang (lanjutan)

Lokasi	Karakter	Tinggi tanaman	Panjang daun	Lebar daun	Tebal daun	Tinggi batang semu	Diameter batang semu	Jumlah anakan	Jumlah daun per rumpun	Jumlah daun per umbi	Persentase tanaman berbunga	Diameter umbi	Tinggi umbi	Jumlah umbi per rumpun	Berat basah umbi per rumpun	Berat basah per umbi	Total padatan terlarut
P	Tinggi umbi	-0,1363	-0,2095	-0,0513	-0,0545	-0,1650	-0,0903	0,1060	-0,1051	-0,1910	0,0087	-0,2210		0,0889	-0,2186	-0,2192	0,1127
S		-0,0045	-0,0043	0,0015	-0,0050	-0,0055	-0,0059	0,0069	0,0064	-0,0002	-0,0016	-0,0074		0,0011	-0,0068	-0,0076	0,0049
L		-0,1518	-0,1443	-0,175	-0,1841	0,0292	-0,1337	0,0097	-0,0442	-0,0916	-0,0902	-0,1891		0,0527	-0,1942	-0,1710	0,0918
P	Jumlah umbi per rumpun	-0,0038	-0,2059	0,2184	0,2534	-0,0335	-0,0989	-0,8224	-0,3978	0,4782	-0,4647	0,5181	0,2433		-0,4427	0,6664	0,3294
S		0,1678	0,2178	-0,0305	0,0595	0,1072	0,0268	0,2963	0,2688	-0,0562	0,125	-0,3643	-0,0469		0,3202	-0,3808	0,1427
L		0,0005	0,0004	0,0280	0,0189	0,0020	0,0129	-0,0466	-0,0235	0,0259	-0,0327	0,0358	0,0105		0,0026	0,0429	-0,0052
P	Berat basah umbi per rumpun	0,1871	0,5529	0,0551	0,0416	0,5026	0,2007	0,0967	0,4114	0,3031	0,2596	0,4207	0,6063	0,4485		0,4730	-0,3518
S		-0,2010	-0,2322	0,0970	-0,0674	-0,1308	-0,1842	-0,0008	-0,0266	-0,0151	-0,1948	0,0121	-0,1889	-0,2074		-0,0606	0,0819
L		0,2717	0,2811	0,2500	0,2275	0,1169	0,2406	0,0004	0,1634	0,1698	0,1705	0,2292	0,2451	-0,0166		0,2564	-0,1211
P	Berat basah per umbi	-0,0870	-0,2320	-0,2748	-0,2715	-0,2071	-0,0561	0,5257	0,0656	-0,5288	0,2116	-0,6284	-0,4246	0,4716	-0,3304		0,0737
S		-0,0113	-0,0073	0,0069	-0,0100	-0,0155	-0,0265	0,045	0,0325	-0,0184	-0,0016	-0,0613	-0,0415	0,0485	-0,0119		0,0327
L		-0,0490	-0,0498	-0,08	-0,0619	-0,0238	-0,0601	0,056	0,0027	-0,0596	0,0070	-0,0859	-0,0542	0,0680	-0,0644		0,0312
P	Total padatan terlarut	0,1179	0,1749	0,0671	0,044	0,0714	0,0499	0,0033	0,0050	0,0113	0,0776	0,0965	0,0765	0,0817	0,0861	0,0258	
S		-0,0548	-0,0563	0,0288	0,0239	-0,0362	-0,0569	0,0914	0,1020	0,0128	-0,0822	-0,0777	-0,0715	0,0492	-0,0436	-0,0884	
L		-0,0836	-0,0800	-0,0810	-0,0910	-0,0301	-0,0609	0,0085	-0,0141	-0,0300	-0,0451	-0,0528	-0,0421	0,0119	-0,0440	-0,0452	
P	Pengaruh sisa	0,3899															
S		0,4882															
L		0,2850															

Keterangan: P= Pacet; S= Samarang; L= Lembang

4. Pembahasan

Nilai duga korelasi sederhana merupakan parameter yang digunakan untuk mengevaluasi hubungan antar karakter. Nilai duga korelasi berkisar antara -1 dan 1, jika nilai korelasi positif antar karakter maka jika nilai sebuah karakter meningkat akan berakibat meningkatnya nilai karakter lain, dan sebaliknya jika nilai korelasi negatif maka peningkatan nilai sebuah karakter akan mengakibatkan penurunan nilai karakter yang lain (Miftahorrachman & Sulistyowati 2015).

Hasil analisis korelasi karakter pertumbuhan dan komponen hasil menunjukkan korelasi yang berbeda terhadap hasil umbi basah per hektar. Hasil penelitian Sendek *et al.* (2009) pada bawang merah yang ditanam pada lokasi berbeda menunjukkan di Girana dan Sirinka terdapat korelasi yang nyata positif antara total hasil umbi per tanaman dengan tinggi tanaman, diameter umbi, hasil yang dapat dipasarkan, dan hasil biologis. Tetapi total hasil umbi berkorelasi nyata positif dengan jumlah daun, diameter daun dan berat kering umbi hanya di Girana dan cabang lateral hanya di Sirinka. Korelasi antar sifat disebabkan oleh faktor genetik dan lingkungan (Novrika *et al.* 2016)

Karakter hasil umbi basah per hektar berkorelasi nyata positif dengan karakter pertumbuhan tanaman dan komponen hasil, yaitu panjang daun, tinggi batang semu, dan berat basah umbi per rumpun di semua lokasi. Hal ini menunjukkan peningkatan panjang daun, tinggi batang semu, dan berat basah umbi per rumpun akan meningkatkan hasil umbi basah per hektar di semua lokasi. Daun merupakan organ yang menghasilkan fotosintat yang ditranslokasikan ke organ-organ lainnya. Korelasi karakter pertumbuhan dan hasil menunjukkan meningkatnya kapasitas fotosintesa tanaman dan memobilisasi serta mentranslokasikan fotosintat ke organ yang bernilai ekonomi yaitu umbi. (Sendek *et al.* 2009; Degewione *et al.* 2011)

Karakter tinggi tanaman, tebal daun dan diameter batang semu berkorelasi nyata positif di lokasi Samarang dan Lembang, tetapi tidak berkorelasi nyata di lokasi Pacet, karakter jumlah daun per rumpun berkorelasi nyata positif di lokasi Pacet dan Lembang, tetapi tidak berkorelasi nyata di lokasi Samarang. Hal ini menunjukkan peningkatan karakter-karakter tersebut tidak meningkatkan hasil umbi basah per hektar di semua lokasi, hanya di lokasi yang berkorelasi positif nyata yang dapat meningkatkan hasil umbi basah per hektar. Tinggi tanaman atau panjang batang gandum juga dapat dipengaruhi oleh sifat genetik dan lingkungan tumbuh dan memiliki

korelasi dengan tingkat kerebahan (Malik, 2011 dikutip Novrika *et al.*, 2016). Menurut Wahyu *et al.* (2013) di daerah tropis, semakin tinggi lokasit tanam, semakin tinggi pula tanaman yang terbentuk.

Beberapa karakter hanya berkorelasi nyata positif dengan hasil umbi basah per hektar di satu lokasi saja. Karakter lebar daun, jumlah daun per umbi, persentase tanaman berbunga, diameter umbi, dan berat basah per umbi berkorelasi nyata positif di lokasi Lembang, serta jumlah umbi per rumpun berkorelasi nyata positif di lokasi Samarang. Ukuran daun yang lebih besar mengindikasikan semakin banyak klorofil yang terkandung di dalamnya sehingga menghasilkan fotosintat yang lebih banyak pula (Hidayat *et al.* 2011). Penampilan tanaman berbeda pada kondisi iklim yang bervariasi dan varietas dari spesies yang sama yang dibudidayakan di lingkungan yang sama memberikan hasil yang berbeda karena potensi tanaman tergantung pada interaksi genetik dan lingkungan (Visalakshi *et al.* 2018). Genotipe bawang merah yang menghasilkan ukuran umbi relatif besar dapat meningkatkan hasil umbi per rumpun (Sendek *et al.*, 2009), yang akan meningkatkan hasil umbi per hektar. Oleh peningkatan ukuran umbi akan meningkatkan hasil umbi walaupun ukuran umbi harus disesuaikan dengan permintaan pasar.

Karakter hasil umbi basah per hektar berkorelasi nyata negatif dengan karakter total padatan terlarut di semua lokasi. Hal ini menunjukkan kesulitan perbaikan secara simultan dari karakter-karakter ini. Hasil penelitian Hanci & Gokce (2018) pada bawang bombay menunjukkan koefisien korelasi negatif yang tinggi diamati untuk kandungan padatan terlarut dengan panjang daun tertinggi dan berat umbi. Komponen hasil tidak bertindak secara bebas, tetapi dapat berpengaruh sejajar, saling mengendalikan atau berlawanan, sehingga kenaikan pada komponen hasil dapat mengakibatkan penurunan pada komponen hasil lainnya (Mulyani & Waluyo 2020).

Analisis korelasi dapat mengidentifikasi tingkat hubungan antara dua karakter, tetapi tidak memberikan alasan hubungan tersebut. Dengan demikian, nilai koefisien korelasi yang tidak signifikan tidak dapat diambil untuk memperlihatkan tidak adanya hubungan fungsional antara variabel. Analisis koefisien jalur mengungkapkan hal ini dengan memecah koefisien korelasi total menjadi komponen-komponen efek langsung dan tidak langsung (Basha & Lakshmi, 2018).

Nilai koefisien jalur menurut Solanki *et al.* (2015) dibagi menjadi >1=sangat tinggi; 0,30-0,99=tinggi; 0,2-0,29=sedang; dan 0,1-

0,19=rendah. Terdapat 2 (dua) karakter berpengaruh langsung sangat tinggi dan tinggi terhadap hasil umbi basah per hektar bawang merah di tiga lokasi tersebut, yaitu karakter panjang daun dan berat basah umbi per rumpun. Karakter panjang daun berpengaruh langsung sangat tinggi dan tinggi bernilai positif di lokasi Pacet (1,3197), Samarang (0,8315), Lembang (0,9595), yang selaras dengan hasil korelasi antara hasil umbi basah per hektar dengan panjang daun yaitu Pacet (0,741), Samarang (0,745), dan Lembang (0,883). Menurut Singh dan Chaudary (1979), jika korelasi antara karakter hampir sama dengan pengaruh langsungnya maka korelasi tersebut menjelaskan hubungan yang sebenarnya dan seleksi langsung melalui peubah tersebut akan efektif. Jadi seleksi hasil umbi basah per hektar di tiap lokasi dapat dilakukan dengan seleksi langsung pada karakter panjang daun dan peningkatan hasil umbi basah per hektar bawang merah dapat dilakukan dengan meningkatkan karakter pertumbuhan ini.

Karakter berat basah umbi per rumpun berpengaruh langsung positif di lokasi Pacet dan Lembang tetapi berpengaruh langsung negatif di Samarang terhadap hasil umbi basah per hektar, dan hasil korelasi antara hasil umbi basah per hektar dengan berat basah umbi per rumpun di semua lokasi bernilai positif, yaitu di lokasi Pacet (0,538), Samarang (0,539) dan Lembang (0,778). Menurut Singh & Chaudary (1979), jika suatu karakter berkorelasi positif tetapi pengaruh langsungnya negatif maka pengaruh tidak langsunglah yang menyebabkan korelasi tersebut, sehingga pengaruh tak langsung ini merupakan karakter yang harus diperhatikan lebih lanjut. Jadi kriteria seleksi hasil umbi basah per hektar di tiap lokasi dapat dilakukan dengan seleksi langsung dengan karakter berat basah umbi per rumpun selain panjang daun, kecuali di lokasi Samarang seleksi perlu melihat karakter yang berpengaruh tidak langsung terhadap karakter berat umbi basah per rumpun. Hasil penelitian Raghuwanshi *et al.* (2016) pada bawang bombay menunjukkan diameter umbi, tebal leher umbi, umur panen, jumlah daun per tanaman pada 30 HST, jumlah per daun tanaman pada 60 HST dan tinggi tanaman pada 30 HST memiliki pengaruh langsung negatif, tetapi berkorelasi positif terhadap hasil per tanaman. Ini menunjukkan bahwa pengaruh tidak langsung adalah penyebab korelasi dan dipertimbangkan secara bersamaan untuk seleksi.

Karakter-karakter yang berpengaruh langsung terhadap hasil umbi basah per hektar ada yang sama dan berbeda di setiap lokasi. Karakter tersebut berpengaruh langsung sangat tinggi dan

tinggi dan bernilai positif dan negatif terhadap hasil umbi basah per hektar di Pacet dan Lembang yaitu tinggi tanaman, dan lebar daun; di Pacet dan Samarang, yaitu jumlah anakan, jumlah daun per rumpun, diameter umbi, dan jumlah umbi per rumpun serta di Pacet tebal daun, persentase tanaman berbunga, tinggi umbi, dan berat basah per umbi. Hal ini menunjukkan kriteria seleksi hasil umbi basah per hektar melalui karakter pertumbuhan dan komponen hasil setiap lokasi berbeda, kecuali pada karakter panjang daun. Hasil penelitian Sahu *et al.* (2018) pada bawang bombay menunjukkan jumlah daun per tanaman, panjang daun, ketebalan daun, diameter batang semu, diameter umbi dan tinggi umbi, panjang leher umbi, persentase tanaman berbunga, berat umbi segar menunjukkan efek langsung positif pada hasil total umbi dan dapat digunakan sebagai kriteria seleksi dalam program perbaikan bawang untuk kondisi di lokasi Chhattisgarh.

Karakter panjang daun selain berpengaruh langsung terhadap berat basah umbi per hektar, terdapat nilai pengaruh tidak langsung yang tinggi di semua lokasi, yaitu melalui tinggi tanaman di Pacet (0,7664), Samarang (0,8137) dan Lembang (0,9469); tinggi batang semu di Pacet (0,7600), Samarang (0,5291) dan Lembang (0,4226); dan berat basah umbi per rumpun di Pacet (0,6443), Samarang (0,5242). Tinggi tanaman dan tinggi batang semu merupakan karakter pertumbuhan, jadi dengan meningkatnya karakter ini akan meningkatkan pula karakter panjang daun yang selanjutnya akan meningkatkan hasil umbi basah per hektar. Analisis jalur penting untuk mengidentifikasi sifat-sifat yang paling berpengaruh terhadap hasil untuk praktek seleksi tidak langsung (Sendek *et al.* 2009).

Pengaruh sisa dari pengaruh langsung dan tidak langsung terhadap hasil umbi basah per hektar di lokasi Pacet, Samarang, dan Lembang masing-masing 0,3899; 0,4882; dan 0,2850. Hal ini menunjukkan kontribusi ke 16 karakter pertumbuhan, komponen hasil dan hasil terhadap hasil umbi kering per hektar masing-masing setiap lokasi adalah 61,01%; 51,18%; dan 71,50%. Sisanya merupakan kontribusi dari faktor lain (Seesang *et al.*, 2013). Nilai sisa yang rendah menunjukkan bahwa, sebagian besar karakter komponen penting yang berkontribusi terhadap hasil dimasukkan dalam penelitian ini. (Raghuwanshi *et al.* 2016). Tetapi jika nilai sisa tinggi menunjukkan bahwa beberapa karakter yang tidak dipertimbangkan dalam penelitian ini berkontribusi terhadap karakter dependen (Seesang *et al.*, 2013).

5. Kesimpulan

Karakter panjang daun merupakan karakter yang berkorelasi positif sangat nyata dan memiliki pengaruh langsung positif sangat tinggi terhadap hasil umbi basah per hektar di seluruh lokasi pengujian di dataran tinggi. Seleksi bawang merah untuk meningkatkan hasil umbi basah per hektar di dataran tinggi dapat dilakukan melalui karakter pertumbuhan yaitu panjang daun.

6. Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada Badan Litbang Pertanian yang telah membiayai kegiatan ini melalui DIPA Balitsa TA.2019 dengan nomor kegiatan 1804.212.051.A.4. Dan seluruh pihak yang telah membantu kegiatan ini.

7. Pernyataan Konflik Kepentingan (Declaration of Conflicting Interests)

Penulis menyatakan tidak ada potensi konflik kepentingan sehubungan dengan penelitian, kepengarangan, dan/atau publikasi dari artikel ini (*The authors have declared no potential conflicts of interest concerning the study, authorship, and/or publication of this article*).

8. Daftar Pustaka

- Basha DR, Lakshmi LM. 2018. Correlation and Path Coefficient Analysis for Some Yield and Related Traits in onion (*Allium cepa* L.) Genotypes. *J Int J Pure App Biosci*. 6(5):1249–1254.
- Board JE, Kang MS, Harville BG. 1997. Path Analyses Identify Indirect Selection Criteria for Yield of Late-Planted Soybean. *Crop Sci*. 37(3):879–884.
- Degewione A, Alamerew S, Tabor G. 2011. Genetic Variability and Association of Bulb Yield and Related Traits in Shallot (*Allium cepa* Var. *Aggregatum* DON.). *Ethiopia. Int J Agric Res*. 6(7):517–536.
- Dewangan SR, Sahu GD. 2014. Genetic Variability, Correlation and Path coefficient Analysis of Different Kharif Onion Genotypes in Chhattisgarh Plains. *Agric Sci Dig*. 34(3):233–236.
- Dewey DR, Lu KH. 1959. A Correlation and Path-Coefficient Analysis of Components of Crested Wheatgrass Seed Production. *Agron J*. 51(9):515–518.
- Direktorat Perbenihan Hortikultura. 2020. Database varietas terdaftar hortikultura. www.varietas.net/dbvarietas/.
- Hanci F, Gokce AF. 2016. Genetic Diversity Evaluations in Turkish Onion (*Allium cepa* L.) Genotypes: Principal Component Analyses (PCA) for Breeding Strategies. *Acta Hortic*. 1143:227–234.
- Hanci F, Gokce AF. 2018. Path and Correlation Analysis in Turkish Onion Accessions for Soluble Solid Contents. *J Res Agric Anim Sci*. 5(2):18–22.
- Hidayat Y, K MH, Amien S, Siregar IZ. 2011. Pendugaan Parameter Genetik, Korelasi Antar Karakter Fenotipik serta Hubungan Kekerabatan Genetik Populasi Bibit Surian (*Toona sinensis* Roem). *Ind J Appl Sci*. 1(1):51–63.
- KementrianPertanian. 2020. Produktivitas, luas lahan, dan produksi bawang merah menurut provinsi, Tahun 2015-2019. <https://www.pertanian.go.id/home/?show=page&act=view&id=61>.
- Mesenbet Z, Walle T. 2018. Character Association and Path Analysis in Onion (*Allium cepa* L.) for Yield and Its Attributes. *J Biol Agric Healthc*. 8(17):16–20.
- Miftahorrahman, Sulistyowati E. 2015. Analisis Heritabilitas dan Sidik Lintas Karakter Vegetatif dan Generatif Kelapa Genjah Salak pada Tiga Sistim Persilangan. *Buletin Palma*. 16(1):93–103.
- Mulyani PT, Waluyo B. 2020. Analisis Korelasi antara Karakter Komponen Hasil dengan Hasil pada Beberapa Genotipe Semangka (*Citrullus lanatus*). *AGROSAINSTEK: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*. 4(1):41–48.
- 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.
- Priyanto SB, Azrai M, Syakir M. 2018. Analisis Ragam Genetik, Heritabilitas, dan Sidik Lintas Karakter Agronomik Jagung Hibrida Silang Tunggal. *Inform Pertan*. 27(1):1–8.
- Putrasamedja S. 2010. Pengujian beberapa klon bawang merah dataran tinggi. *J Pembang Pedesaan*. 10(2):86–92.
- Putri SR, Ashari S. 2019. Analisis Sidik Lintas antara Sifat Fenotipe Komponen Hasil terhadap Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *J Produksi Tanam*. 7(10):1943–1950.
- Raghuwanshi OS, Jain PK, Sengupta SK, Dangi AS, Verma NR, Prajapati S. 2016. Correlation and Path Analysis Study in Diverse Onion (*Allium cepa* L.) Genotypes. *Asian J Hortic*. 11(1):19–24.

Analisis Korelasi dan Sidik Lintas Karakter Pertumbuhan dan Komponen Hasil terhadap Hasil Bawang Merah (*Allium Cepa* L. Var *Aggregatum*) di Dataran Tinggi

- Rawdhah Q, Adiredjo AL, Baswarsiati. 2019. Analisa Regresi dan Korelasi terhadap Beberapa Karakter Agronomi pada Varietas-Varietas Bawang Merah (*Allium cepa* L. var. *ascalonicum*). *J Produksi Tanam*. 7(1):115-120.
- Sahu K, Sharma PK, Dixit A, Nair SK. 2018. Correlation and Path Coefficient Analysis in Kharif Onion (*Allium cepa* L.) Genotypes for Chhattisgarh Plains. *Int J Curr Microbiol Appl Sci*.(6):256-263.
- Seesang J, Sripicchitt P, Somchit P, Sreewongchai T. 2013. Genotypic Correlation and Path Coefficient for Some Agronomic Traits of Hybrid and Inbred Rice (*Oryza sativa* L.) Cultivars. *Asian J Crop Sci*. 5(3):319-324. doi:10.3923/ajcs.2013.319.324.
- Sendek F, Tefera H, Tsadik KW. 2009. Correlation and Path Analysis in Shallot (*Allium cepa* var. *ascalonicum* Baker.) Genotypes. *East African J Sci*. 3(1):55-60.
- Singh RK, Chaudhary BD. 1979. Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis. New Delhi. Kalyani Publisher. 304p:
- Singh S, Ahmed N, Lal S, Amin A, Amin M, Ganie S, Jan N. 2013. Character Association and Path Analysis in Garlic (*Allium sativum* L) for Yield and Its Attributes. *SAARC J Agric*. 11(1):45-52.
- Solanki P, Jain PK, Prajapati S, Raghuwanshi N, Khandait RN, Patel S. 2015. Genetic Analysis and Character Association in Different Genotypes of Onion (*Allium cepa* L.). *Int J Agric Environ Biotechnol*. 8(4):783-793.
- Visalakshi M, Porpavai C, Pandiyan M. 2018. Correlation and Path Coefficient Analysis of Yield and Yield Associated Traits in Small Onion. *Int J Curr Microbiol Appl Sci*. 7(7):3065-3072.
- Wahyu Y, Samosir AP, Budiarti SG. 2013. Adaptabilitas Genotipe Gandum Introduksi di Dataran Rendah. *Bul Agrohorti*. 1(1):1.

**Research Article****Penyakit Utama Tanaman Lada di Kabupaten Bangka Selatan*****The Main Diseases on Black Pepper Plantations in South Bangka Regency*****Ropalia ^{1*}, Rion Apriyadi ¹, Herry Marta Saputra ¹**

¹Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Perikanan, dan Biologi, Universitas Bangka Belitung. Jl. Raya Balunijuk, Bangka 33215

Received: December 10, 2020 /Received in revised : June 29, 2022/ Accepted: June 30, 2022

ABSTRACT

White pepper production is not in line with the government's extensification and intensification efforts, these are due to disease infection in the pepper plant that tends to increase. Information about disease progression of black pepper plants in production center areas is rarely updated. This research was conducted to observe and determine incidence and severity disease of the black pepper plantations by using the purposive sampling method. The results of the study found three types of disease that infected on black pepper plantations in the South Bangka Regency, namely yellow disease, stem rot disease, and viral disease. The incidence and severity disease are relatively higher in the Tukak Sadai District than others. The incidences of yellow disease, rot stem disease, and viral disease about 3,33 to 90,48 %; 0 to 43,70 %, and 12,5 to 100 %, respectively. The severity of rot stem disease until 43,11 %; and viral disease about 4,58 to 59,57 %.

Keywords: yellow disease, rot stem disease, viral disease, disease incidence, disease severity

ABSTRAK

Produksi tanaman lada tidak sejalan dengan upaya ekstensifikasi dan intensifikasi pemerintah, hal ini disebabkan masih banyaknya infeksi penyakit pada tanaman lada bahkan cenderung bertambah baik dari jenis penyakit maupun intensitas infeksi penyakitnya. Informasi mengenai perkembangan penyakit tanaman lada di area centra produksi lada yang jarang diperbaharui. Penelitian ini dilakukan untuk mengamati dan menentukan kejadian dan keparahan penyakit tanaman lada menggunakan metode purposive sampling. Hasil penelitian ditemukan 3 jenis penyakit yang menginfeksi tanaman lada di Kabupaten Bangka Selatan, yaitu penyakit kuning, busuk pangkal batang dan kerdil virus. Tingkat kejadian dan keparahan penyakit relatif lebih tinggi terjadi di Kecamatan Tukak Sadai. Kejadian penyakit kuning lada, penyakit busuk pangkal batang, dan penyakit virus berkisar 3,33-90,48 %; 43,70 %; dan 12,5-100 %, secara berturut-turut. Keparahan penyakit busuk pangkal batang mencapai 43,11 % dan penyakit virus berkisar 4,58-59,57 %.

Kata kunci: penyakit kuning, busuk pangkal batang, penyakit virus, kejadian penyakit, keparahan penyakit

1. Pendahuluan

Lada merupakan komoditi unggulan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Sudah menjadi budaya bahwa hampir setiap masyarakat yang berprofesi

sebagai petani di provinsi ini menanam lada meskipun bukan sebagai sumber penghasilan utama keluarga. Produk lada yang terkenal dari Pulau Bangka dan Belitung adalah lada putih dengan *Muntok White Pepper*. Ginting (2015)

*Korespondensi Penulis.

E-mail : ropalia.agrotekubb@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v6i1.217>

melaporkan bahwa Propinsi Kepulauan Bangka Belitung berkontribusi sebagai pemasok lada putih 80-90 %. Provinsi Bangka Belitung berkontribusi sebagai produsen lada putih nasional 38,19 % pada tahun 2019 (Ditjenbun 2021), arinya terjadi penurunan produksi dari tahun 2015-2019 berkisar 41,81 - 51,81 %.

Berbagai upaya pemerintah daerah untuk meningkatkan produksi tanaman lada baik secara ekstensifikasi maupun intensifikasi. Upaya ekstensifikasi terlihat dari bertambahnya luasan area penanaman lada yang semakin meningkat setiap tahunnya dalam kurun waktu 5 tahun terakhir (2014-2018). Pada tahun 2014 total luasan area penanaman lada sebesar 44.992 ha menjadi 51.404,18 ha pada tahun 2018 (BPS Babel 2019). Upaya intensifikasi melalui pengadaan bibit sehat, menggalakkan GAP (*good agriculture practise*) dengan menggandeng berbagai instansi pemerintah dan lembaga ilmiah, hingga mengadakan program resi gudang supaya mendorong minat masyarakat untuk bertanam lada serta meningkatkan produksi lada.

Produksi lada di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung tidak berbanding lurus dengan bertambahnya luasan area penanaman. Produksi lada tahun 2014-2018 mengalami fluktuasi dengan produktivitas semakin menurun setiap tahunnya. Produktivitas lada sebesar 1,53; 1,26; 1,24; 1,20; dan 1,17 ton/ha/th dari tahun 2014 hingga 2018 secara berturut-turut (BPS Babel 2019). Kendala yang paling umum ditemukan di kalangan petani lada adalah serangan organisme pengganggu tanaman (OPT). Serangan hama dan infeksi penyakit sangat besar pengaruhnya terhadap produktivitas tanaman lada.

Penyakit utama pada tanaman lada di Indonesia adalah busuk pangkal batang (BPB), penyakit kuning, penyakit kerdil keriting, dan penyakit jamur pirang (IPC 2014). Penyakit kuning merupakan penyakit endemik di Bangka. Infeksi penyakit kuning pada tanaman lada berkisar 16-60 % yang tersebar di Kabupaten Bangka, Bangka Tengah, dan Bangka Selatan (Munif & Sulistiawati 2014). Peningkatan kejadian penyakit ini cukup signifikan dari laporan sebelumnya yang berkisar 32 % (Mustika 2005). Lestari *et al.* (2021) juga melaporkan bahwa penyakit kuning menginfeksi pertanaman lada varietas Petaling 1, Nyelungkup, dan aksesi Merapin Daun Kecil di Desa Payung dan Ranggung, Kabupaten Bangka Selatan. Penyakit BPB ditemukan di Lampung, Kalimantan, Sulawesi, dan Jawa (Wahyuno 2009). Kejadian penyakit BPB berkisar 27-87 % di Sulawesi Tenggara (Asniah *et al.* 2012). Penyakit kerdil keriting pada tanaman lada juga berpotensi menurunkan hasil. Pada serangan berat tanaman mengalami klorosis,

kerdil dan tidak dapat berproduksi. Keberadaan penyakit ini di Bangka pernah dilaporkan (Balfas *et al.* 2007), namun data luasan dan kerusakannya belum ada data diperoleh (Miftakhurohmah *et al.* 2016). Kejadian penyakit di Kabupaten Bangka mencapai 25 % dengan keparahan penyakit sebesar 15 % (Alif *et al.* 2018).

Informasi-informasi mengenai penyakit pada tanaman lada yang relatif masih terbatas. Informasi ini sangat penting untuk mengidentifikasi lebih lanjut mengenai akar permasalahan budidaya lada di lapangan dan sebagai dasar dalam mengambil tindakan pengelolaan hama dan penyakit pada pertanaman lada.

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada Juli-Oktober 2020. Metode pengumpulan data menggunakan *purposive sampling* dengan kriteria pemilihan kebun ditentukan dengan kriteria populasi tanaman dalam setiap kebun populasi minimal 200 tanaman dan umur tanaman dalam kisaran 1-3 tahun. Observasi dilakukan pada 3 kecamatan dengan 3 desa setiap kecamatan, dan setiap desa diambil 2 kebun sampel sehingga diperoleh total unit kebun sampel sebanyak 18 unit. Populasi tanaman sampel diambil minimal 10 % dari populasi total tanaman dalam setiap kebun. Data yang diperoleh dianalisis sederhana menggunakan program excell. Lokasi kebun pengambilan data disajikan pada Gambar 1. dan informasi kebun contoh ddisajikan pada Tabel 3.

Kejadian penyakit dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kejadian Penyakit} = \frac{n}{N} \times 100 \%$$

Keterangan

n : jumlah tanaman terinfeksi

N : jumlah tanaman diamati.

Keparahan penyakit dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Keparahan Penyakit} = \frac{\sum(n \times v)}{Z \times N} \times 100 \%$$

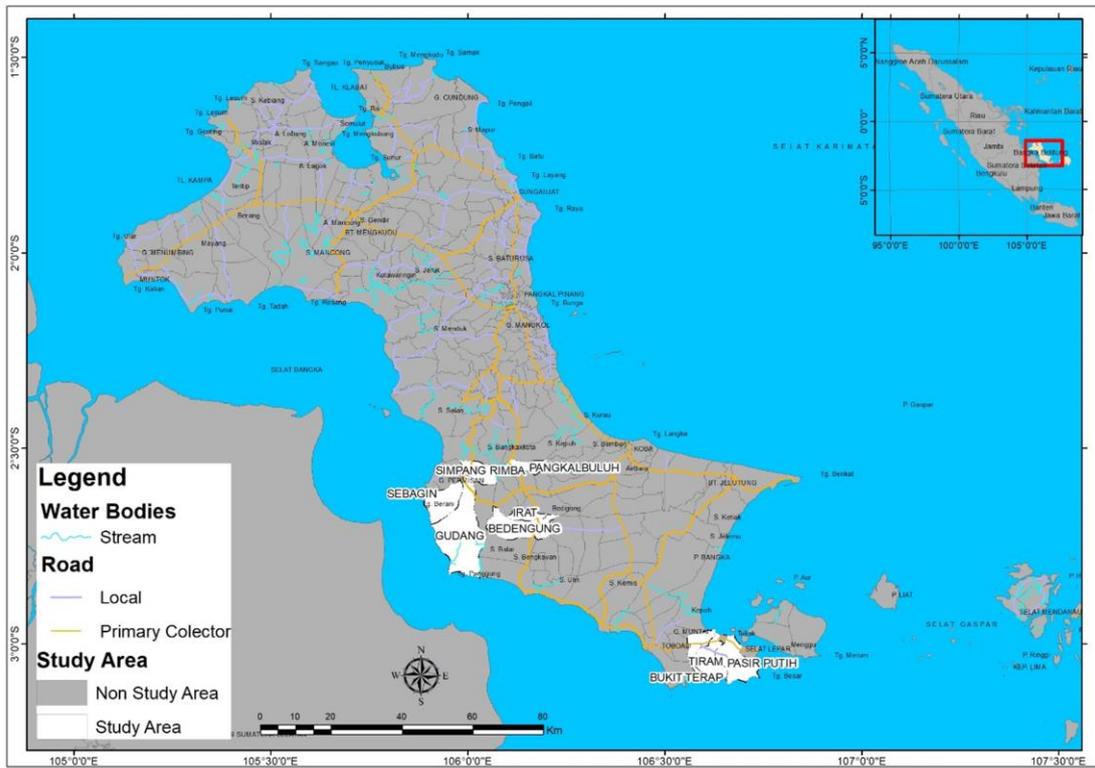
Keterangan

n : jumlah tanaman terinfeksi penyakit pada kategori tertentu

v : nilai skala setiap kategori tertentu

N : jumlah tanaman yang diamati

Z : nilai skala tertinggi



Gambar 1. Lokus desa pengambilan data

Tabel 1 Informasi kebun penelitian

Kecamatan	Desa	Lokasi	Umur tanaman (bulan)	Populasi tanaman (tanaman)
Payung	Pangkal Buluh	Kebun 1	24	700
		Kebun 2	24	1000
	Irat	Kebun 1	18	400
		Kebun 2	18	600
	Bedengung	Kebun 1	13	300
		Kebun 2	13	600
Simpang Rimba	Sebagin	Kebun 1	48	700
	Simpang Rimba	Kebun 2	48	550
		Kebun 1	48	600
	Gudang	Kebun 2	44	600
		Kebun 1	48	700
	Kebun 2	48	500	
Tukak Sadai	Pasir Putih	Kebun 1	45	2000
		Kebun 2	48	550
	Tiram	Kebun 1	24	700
		Kebun 2	42	550
	Bukit Terap	Kebun 1	24	1000
		Kebun 2	48	1000

Tabel 2. Skala penilaian gejala infeksi busuk pangkal batang pada tanaman lada

Skor	Gejala
0	Tanaman tidak bergejala
1	Nekrosis sepanjang 0,5 cm atau kurang
2	Nekrosis 0,5-1 cm tetapi tidak melingkari batang
3	Nekrosis >1 cm tetapi tidak melingkari batang
4	Nekrosis melingkari batang
5	Tanaman layu atau mati

Sumber : Ginting dan Maryono (2012)

Tabel 3. Skala penilaian gejala infeksi virus pada tanaman lada

Skor	Gejala
0	Tanaman tidak bergejala
1	Daun belang ringan dan persentasi sulur yang bergejala 5–10 %
2	2 Daun belang jelas dan persentasi sulur yang bergejala 11–25 %
3	Daun belang jelas, menyempit dengan persentasi sulur yang bergejala 26–50 %
4	4 Daun belang jelas, menyempit dengan persentasi sulur yang bergejala 50–75 %
5	Daun belang jelas, menyempit dan kerdil dengan persentasi sulur yang bergejala >75 %

Sumber : Alif *et al.* (2018)

3. Hasil

Penyakit tanaman lada yang ditemukan di Kabupaten Bangka Selatan ada 3 (tiga) jenis yaitu penyakit kuning, busuk pangkal batang dan penyakit virus. Secara umum tiga jenis penyakit ini ditemukan relatif tinggi di Kecamatan Simpang Rimba dan Tukak Sadai. Penyakit busuk pangkal batang merupakan infeksi penyakit dengan kejadian penyakit paling rendah di antara penyakit lainnya, yaitu tidak mencapai 50%. Infeksi *Phytophthora capsici* lebih banyak terjadi pada daun dibanding dengan infeksi pada pangkal batang atau akar, hal ini terlihat dari kejadian infeksi bercak *phytophthora* (Tabel 5) dan busuk pangkal batang (Tabel 6).

Berdasarkan Tabel 4, penyakit kuning lada di Kabupaten Bangka Selatan memiliki kisaran kejadian penyakit yang relatif beragam yaitu 3,33-

90,48 %. Kejadian penyakit kuning terendah terdapat di Desa Irat (3,33 %) Kecamatan Payung dan tertinggi terdapat di Desa Bukit Terap (90,48 %) Kecamatan Tukak Sadai. Kisaran kejadian penyakit kuning lada di Kecamatan Payung berkisar 3,33-31,84 %, Kecamatan Simpang Rimba berkisar 25,71-84,13 %, sedangkan di Kecamatan Tukak Sadai Berkisar 79,07-90,48 %. Secara umum, kejadian penyakit kuning paling banyak terjadi di Kecamatan Tukak Sadai.

Berdasarkan Tabel 5, penyakit busuk pangkal batang (BPB) lada yang disebabkan oleh *Phytophthora capsici* di Kabupaten Bangka Selatan memiliki kisaran kejadian penyakit yang relatif beragam yaitu 0-43,70 %. Kecamatan Payung merupakan kecamatan yang tidak ditemukan penyakit BPB yaitu di Desa Irat dan Bedengung, sekaligus ditemukan kejadian penyakit paling tinggi yaitu di Desa Pangkal Buluh (43,70 %) dengan tingkat keparahan penyakit mencapai 43,11 %. Kisaran kejadian penyakit BPB di Kecamatan Simpang Rimba berkisar 7,38-36,04 % dengan kisaran keparahan penyakit 7,38-28,83 %. Sedangkan kejadian penyakit di Kecamatan Tukak Sadai berkisar 12,83-43,18 % dengan keparahan penyakit berkisar 9,82-34,70 % sehingga secara umum kejadian penyakit BPB di Kecamatan Tukak Sadai relatif lebih tinggi dibanding kecamatan lainnya.

Gejala bercak *Phytophthora* merupakan penyakit yang disebabkan oleh patogen yang sama dengan penyakit BPB, namun berada lokasi infeksi. Infeksi pada daun relatif tidak merugikan tanaman namun menjadi sumber inokulum di lapangan dengan meningkatkan peluang infeksi dan sebaran spora semakin meluas. Hal ini perlu diperhatikan, karena penekanan jumlah inokulum dapat dilakukan melalui penyemprotan pada tajuk yang terinfeksi. Kejadian infeksi bercak *Phytophthora* mencapai 94,29 %. Infeksi relatif tinggi terjadi di Kecamatan Simpang Rimba dan Tukak Sadai yaitu berkisar 70-94,29 % (Tabel 6), artinya sebaran inokulum hampir merata dalam kebun.

Berdasarkan Tabel 7, penyakit kerdil virus lada di Kabupaten Bangka Selatan relatif banyak menginfeksi tanaman lada. kejadian penyakit kerdil virus di Kabupaten Bangka Selatan mencapai 100 % dengan tingkat keparahan penyakit mencapai 45,93 %. Kejadian penyakit di Kecamatan Payung relatif lebih rendah (12,5-89,10 %) dibandingkan dengan kecamatan lainnya mencapai 100 % di seluruh kebun contoh. Keparahan penyakit terendah terjadi di Desa Irat Kecamatan Payung yaitu sebesar 4,58 % dan tertinggi terjadi di Desa Gudang Kecamatan Simpang Rimba, yaitu sebesar 59,57 %.

Tabel 4. Kejadian penyakit kuning pada tanaman lada (%)

Kecamatan	Desa	Lokasi	Kejadian penyakit (%)
Payung	Pangkal Buluh	Kebun 1	31,84
		Kebun 2	16,67
	Irat	Kebun 1	10,00
		Kebun 2	3,33
	Bedengung	Kebun 1	10,34
		Kebun 2	10,00
Simpang Rimba	Sebagin	Kebun 1	53,08
		Kebun 2	47,22
	Simpang Rimba	Kebun 1	25,71
		Kebun 2	84,13
	Gudang	Kebun 1	35,11
		Kebun 2	37,10
Tukak Sadai	Pasir Putih	Kebun 1	79,07
		Kebun 2	82,26
	Tiram	Kebun 1	81,48
		Kebun 2	85,00
	Bukit Terap	Kebun 1	80,39
		Kebun 2	90,48

Tabel 5. Kejadian dan keparahan penyakit busuk pangkal batang pada tanaman lada (%)

Kecamatan	Desa	Lokasi	Kejadian penyakit (%)	Keparahan penyakit (%)
Payung	Pangkal Buluh	Kebun 1	16,19	15,81
		Kebun 2	43,70	43,11
	Irat	Kebun 1	2,50	1,25
		Kebun 2	0,00	0,00
	Bedengung	Kebun 1	6,67	5,33
		Kebun 2	0,00	0,00
Simpang Rimba	Sebagin	Kebun 1	21,62	18,11
		Kebun 2	22,37	16,58
	Simpang Rimba	Kebun 1	7,38	7,38
		Kebun 2	36,04	28,83
	Gudang	Kebun 1	13,73	12,55
		Kebun 2	20,00	18,93
Tukak Sadai	Pasir Putih	Kebun 1	12,83	9,82
		Kebun 2	16,90	15,77
	Tiram	Kebun 1	29,29	25,25
		Kebun 2	23,44	16,56
	Bukit Terap	Kebun 1	28,57	27,37
		Kebun 2	43,18	34,70

Penyakit Utama Tanaman Lada di Kabupaten Bangka Selatan

Tabel 6. Kejadian bercak phytophthora pada daun tanaman lada

Kecamatan	Desa	Lokasi	Kejadian penyakit (%)
Payung	Pangkal Buluh	Kebun 1	13,86
		Kebun 2	14,74
	Irat	Kebun 1	5,00
		Kebun 2	0,00
	Bedengung	Kebun 1	6,90
		Kebun 2	3,33
Simpang Rimba	Sebagin	Kebun 1	79,23
		Kebun 2	77,46
	Simpang Rimba	Kebun 1	70,00
		Kebun 2	82,54
	Gudang	Kebun 1	84,04
		Kebun 2	93,55
Tukak Sadai	Pasir Putih	Kebun 1	93,95
		Kebun 2	75,81
	Tiram	Kebun 1	71,60
		Kebun 2	67,19
	Bukit Terap	Kebun 1	82,35
		Kebun 2	94,29

Tabel 7. Kejadian dan keparahan penyakit kerdil virus pada tanaman lada (%)

Kecamatan	Desa	Lokasi	Kejadian penyakit (%)	Keparahan penyakit (%)
Payung	Pangkal Buluh	Kebun 1	67,42	25,02
		Kebun 2	89,10	37,05
	Irat	Kebun 1	12,50	4,58
		Kebun 2	25,00	7,22
	Bedengung	Kebun 1	46,67	14,67
		Kebun 2	48,33	17,67
Simpang Rimba	Sebagin	Kebun 1	100,00	40,00
		Kebun 2	100,00	40,00
	Simpang Rimba	Kebun 1	100,00	40,00
		Kebun 2	100,00	40,00
	Gudang	Kebun 1	100,00	59,57
		Kebun 2	100,00	40,00
Tukak Sadai	Pasir Putih	Kebun 1	100,00	40,00
		Kebun 2	100,00	40,00
	Tiram	Kebun 1	100,00	45,93
		Kebun 2	100,00	42,00
	Bukit Terap	Kebun 1	100,00	40,00
		Kebun 2	100,00	40,00

4. Pembahasan

Penyakit kuning lada merupakan penyakit endemik pada pertanaman lada di Kepulauan Bangka Belitung. Terjadi peningkatan kejadian penyakit kuning pada tanaman lada dari tahun ke tahun. Mustika (2005) melaporkan bahwa infeksi penyakit kuning lada di Bangka mencapai 32 %. Suryanti *et al.* (2013) menyatakan bahwa penyakit kuning lada yang terjadi di Kabupaten Bangka Selatan berkisar 10-80 %. Munif dan Sulistiawati (2014) menyatakan bahwa infeksi penyakit kuning pada tanaman lada di Bangka Selatan mencapai 48 %. Hasil penelitian ini, infeksi penyakit kuning di Kabupaten Bangka Selatan berkisar 3,33-90,48 %. Semakin tua umur tanaman cenderung infeksi penyakit kuning semakin tinggi. Hal ini diduga karena tidak adanya tindakan pengendalian pada tanaman terinfeksi dan tidak ada upaya proteksi untuk tanaman yang berada di sekitar tanaman terinfeksi. Petani cenderung membiarkan tanaman terinfeksi, walaupun tindakan pengendalian dilakukan hanya membongkar tanaman dan ditanam kembali dengan bibit baru.

Penyakit BPB telah dilaporkan masuk ke Bangka pada tahun 1916 dan telah dilakukan identifikasi tipe patogen *Phytophthora capsici* di Bangka, serta penyakit ini telah ditemukan di Lampung, Kalimantan, Sulawesi, dan Jawa (Wahyuno 2009). Namun, penelitian terkait perkembangan penyakit ini di Bangka belum banyak dilakukan ataupun dilaporkan. Saat ini, infeksi penyakit BPB di Kabupaten Bangka Selatan mencapai 43,70 % dan tanaman yang terinfeksi pada batang, tanaman akan gagal panen atau mati. Infeksi pada batang sangat sulit menegendalikan perkembangan patogen di dalam tanaman. Infeksi yang terjadi pada daun umumnya tidak merugikan tanaman, namun menjadi sumber inokulum dan memperluas sebaran inokulum di lapangan. Penyakit BPB merupakan patogen tular tanah yang dapat tersebar melalui percikan air dan udara (Agussalim *et al.* 2017). Infeksi patogen *Phytophthora capsici* pada daun di 6 desa dengan 12 kebun contoh dari 18 kebun contoh berkisar 70-93,95 %, artinya patogen menyebar hampir ke seluruh area kebun sehingga untuk terjadi infeksi BPB pada batang atau akar akan semakin besar. Nguyen (2015) melaporkan bahwa penyebaran penyakit ini di Vietnam dapat menyebabkan penurunan luasan area produksi lada sebesar 2 % pertahunnya.

Penyakit kerdil virus di Kabupaten Bangka Selatan cukup tinggi bahkan mencapai 100 %. Di 2 kecamatan dengan 12 kebun contoh merata seluruh tanaman terinfeksi virus atau kejadiannya 100 % dengan keparahan rata-rata 40 %. Alif *et al.*

(2018) melaporkan bahwa, infeksi virus pada tanaman lada di Kabupaten Bangka tepatnya di Desa Air Buluh dan Mendo Barat terjadi sebesar 15 % dengan keparahan 25 %. Secara umum, ada perkembangan penyakit baik kejadian maupun keparahan pada pertanaman lada di Pulau Bangka. Hasil observasi di lapangan, penyakit ini hampir tidak pernah kendalikan petani karena tanaman tetap hidup. Tingginya tingkat infeksi virus ini juga diduga karena petani menggunakan pohon induk terinfeksi untuk menjadi bahan pembibitan musim tanam berikutnya sehingga akumulasi partikel virus terus terjadi dari proses perkembangbiakan di dalam sel inang. Penyakit kerdil virus ini merupakan tular benih sehingga jika petani melakukan pembenihan secara mandiri dengan pengetahuan tentang kesehatan pohon induk yang relatif terbatas menjadikan penyakit ini mudah untuk tersebar dan meluas. Miftakhurohmah *et al.* (2020) melaporkan bahwa infeksi virus pada tanaman lada juga terjadi di Sukabumi, dengan kejadian mencapai 100 % dan keparahan penyakit mencapai 32,50 %. Kejadian penyakit lada yang terinfeksi virus di India dilaporkan berkisar 29 sampai 45 % (Bhat *et al.* 2005 dalam Bhat *et al.* 2018). Kondisi tanaman yang terinfeksi virus menurunkan produksi karena daun klorosis dan menyempit sehingga fotosintesis terbatas.

5. Kesimpulan

Hasil penelitian ditemukan 3 jenis penyakit yang menginfeksi tanaman lada di Kabupaten Bangka Selatan, yaitu penyakit kuning, busuk pangkal batang dan penyakit virus. Tingkat kejadian dan keparahan penyakit relatif lebih tinggi terjadi di Kecamatan Tukak Sadai dan infeksi penyakit kerdil virus merupakan intensitas paling tinggi terjadi. Kejadian penyakit kuning lada berkisar 3,33-90,48 %; penyakit busuk pangkal batang mencapai 43,70 %; dan penyakit virus berkisar 12,5-100 %. Keparahannya busuk pangkal batang mencapai 43,11 % dan penyakit virus berkisar 4,58-59,57 %.

6. Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih dapat disampaikan kepada Kementerian Riset dan Teknologi Badan Riset Inovasi Nasional pada skema Penelitian Dosen Pemula (PDP) tahun 2020.

7. Pernyataan Konflik Kepentingan (Declaration of Conflicting Interests)

Penulis menyatakan tidak ada potensi konflik kepentingan sehubungan dengan penelitian,

kepengarangan, dan/atau publikasi dari artikel ini (*The authors have declared no potential conflicts of interest concerning the study, authorship, and/or publication of this article*).

8. Daftar Pustaka

- [BPS Babel] Badan Pusat Statistik Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. 2019. Produksi lada menurut kabupaten/kota, 2001-2015 (ton). <https://babel.bps.go.id/statictable/2016/03/29/88/produksi-lada-menurut-kabupaten-kota-2001-2015-ton-.html> [16 Agustus 2019]
- [Ditjenbun] Direktorat Jederal Perkebunan. 2021. *Statistik Perkebunan Indonesia: 2019-2021* Lada. Jakarta (ID): Sekretariat Ditjenbun Deptan.
- [IPC] International Pepper Community. 2014. *Pengendalian penyakit dan hama tanaman lada di Indonesia*. Jakarta (ID) : IPC
- Agussalim, Raharjo D, Asaas M. 2017. Kajian pengendalian penyakit busuk pangkal batang lada dengan modifikasi iklim mikro. *J. Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian* 20 (1) : 59-67.
- Alif T, Hartono S, Sulandari S. 2018. Karakterisasi virus penyebab penyakit belang pada tanaman lada (*Piper nigrum* L.). *J. Perlindungan Tanaman Indonesia* 22(1): 115-123
- Asniah, Syair, A.S.T. Wahyuni. 2012. Survei kejadian penyakit busuk pangkal batang (*Phytophthora capsici*) tanaman lada (*Piper nigrum* L.) di Kabupaten Konawe Selatan. *J. Agroteknos* 2 (3) : 175-181
- Balfas R, Lakani I, Samsudin, Sukamto. 2007. Penularan penyakit kerdil pada tanaman lada oleh tiga jenis serangga vektor. *J. Littri* 13(4): 136-141
- Bhat AI, Biju CN, Srinivasan V, Ankegowda SJ, Krishnamurthy KS. (2018). Current status of viral diseases affecting black pepper and cardamom. *Journal of Spices and Aromatic Crops* 27(1), 1-16.
- Ginting KH. 2015. Analisis posisi lada putih Indonesia di pasar lada putih dunia [tesis]. Bogor (ID): IPB Rismayani, Kartikawati A. 2017. Struktur dan komposisi gulma pada tanaman lada yang berperan mengonversi serangga parasitoid. *Jurnal Buletin Litro*. 28(1): 65-74.
- Lestari A, Henri, Sari E, Wahyuni T. 2021. Microscopic Characterization of *Fusarium* sp. associated with yellow disease of pepper (*Piper nigrum* L.) in South Bangka Regency. *Planta Tropika : J. Agro Science*. 9(1) : 1-9.
- Manohara D, Wahyuno D, Noverita R. 2005. Penyakit busuk pangkal batang tanaman lada dan strategi pengendaliannya. https://www.researchgate.net/publication/292970594_penyakit_busuk_pangkal_batang_tanaman_lada_dan_strategi_pengendaliannya [9 Desember 2020].
- Miftakhurohmah, Hidayat SH, Mutaqin KH, Soekarno BPW, Wahyuno D. (2020). Incidence and severity of mottle disease in black pepper plants (*piper nigrum*) in Sukamulya Research Station, Sukabumi Regency, West Java. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 418 (1): 1-8.
- Miftakhurohmah, Mariana M, Wahyuno D. 2016. Deteksi piper yellow mottle virus (PYMoV) penyebab penyakit kerdil pada tanaman lada secara *polymerase chain reaction* (PCR). *Bul. Litro* 27 (1) : 77-84.
- Munif A, Sulistiawati I. 2014. Pengelolaan penyakit kuning pada tanaman lada oleh petani di wilayah Bangka. *J. Fitopatol Indones* 10 (1): 8-16.
- Mustika I. 2005a. Penyakit kuning pada tanaman lada dan cara pengendaliannya [internet]. [diunduh 2015 September 15]. <http://balitro.litbang.pertanian.go.id/ind/images/file/Perkembangan%20TRO/edsusvol17no2/5lka.pdf> [16 Agustus 2019]
- Nguyen VL. 2015. Spread of *Phytophthora capsici* on black pepper (*Piper nigrum*) in Vietnam. *Engineering* 7 : 506-513
- Suryanti, Hadisutrisno B, Mulyadi, Widada J. 2013. Survei sebaran penyakit kuning lada dan patogen yang beraosiasi. *J. Budidaya Pertanian* 9 (2) : 60-63.
- Wahyuno D. 2009. Pengendalian terpadu busuk pangkal batang lada. *Perspektif* 8 (1) : 17-29.

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 Buakan 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**.