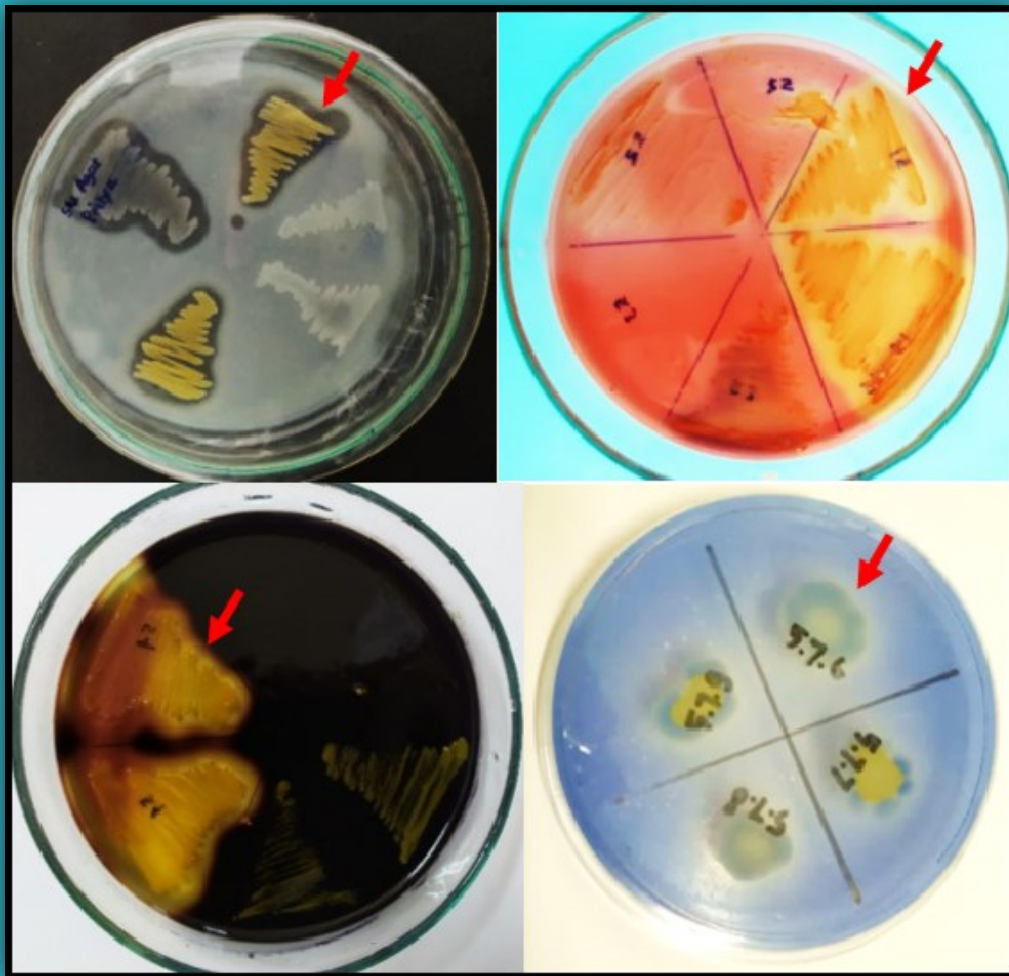


Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati



BERITA BIOLOGI

Vol. 19 No. 2 Agustus 2020

Terakreditasi Berdasarkan Keputusan Direktur Jendral Penguatan Riset dan
Pengembangan, Kemristekdikti RI
No. 21/E/KPT/2018

Tim Redaksi (*Editorial Team*)

Andria Agusta (Pemimpin Redaksi, *Editor in Chief*)
(Kimia Bahan Alam, Pusat Penelitian Kimia - LIPI)

Kusumadewi Sri Yulita (Redaksi Pelaksana, *Managing Editor*)
(Sistematika Molekuler Tumbuhan, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Gono Semiadi
(Mammalogi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Atit Kanti
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Siti Sundari
(Ekologi Lingkungan, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Arif Nurkanto
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Kartika Dewi
(Taksonomi Nematoda, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Dwi Setyo Rini
(Biologi Molekuler Tumbuhan, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Desain dan Layout (*Design and Layout*)

Liana Astuti

Kesekretariatan (*Secretary*)

Nira Ariasari, Budiarjo

Alamat (*Address*)

Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Kompleks Cibinong Science Center (CSC-LIPI)
Jalan Raya Jakarta-Bogor KM 46,
Cibinong 16911, Bogor-Indonesia
Telepon (021) 8765066 - 8765067
Faksimili (021) 8765059
Email: berita.biologi@mail.lipi.go.id
jurnalberitabiologi@yahoo.co.id
jurnalberitabiologi@gmail.com

Keterangan foto cover depan: Seleksi bakteri pada media selektif, sesuai dengan halaman 151
(*Notes of cover picture*): (*Bacterial selection on selective medium, as in page 151*)



Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

P-ISSN 0126-1754
E-ISSN 2337-8751
Terakreditasi Peringkat 2
21/E/KPT/2018
Volume 19 Nomor 2, Agustus 2020

| | | | | | |
|----------------|---------|-------|----------------|---------------------|----------------|
| Berita Biologi | Vol. 19 | No. 2 | Hlm. 127 – 230 | Bogor, Agustus 2020 | ISSN 0126-1754 |
|----------------|---------|-------|----------------|---------------------|----------------|

Pusat Penelitian Biologi - LIPI

Ucapan terima kasih kepada
Mitra Bebestari nomor ini
19(2) – Agustus 2020

Dr. Haryono, M.Si.
(Ekologi dan Budidaya ikan, Pusat Penelitian Biologi-LIPI)

Dr. Nisa Rachmania Mubarik
Mikrobiologi, Departemen Biologi, FMIPA, IPB

Tri Haryoko, S.Pt., M.Si.
(Pusat Penelitian Biologi-LIPI)

Ir. Eka Sugiyarta, MS.
(Genetika dan Pemuliaan, Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia)

Indra Bachtiar, Ph.D.
(Stem Cell & Cancer Institute, Kalbe Farma Tbk.)

Eka Fatmawati Tihurua S.Si., M.Si.
(Anatomi/Histologi Tumbuhan, Pusat Penelitian Biologi-LIPI)

Dr. Djunijanti Peggie
(Sistematika dan konservasi kupu-kupu, Pusat Penelitian Biologi-LIPI)

Kartika Dyah Palupi S. Farm.
(Fitokimia, Pusat Penelitian Kimia-LIPI)

Dr. Yuzammi
Taksonomi Tumbuhan, PKT Kebun Raya Bogor, LIPI

Dr. Nurainas
(Taksonomi Tumbuhan, FMIPA-Universitas Andalas)

Aninda Retno Utami Wibowo, S.Si.
(Taksonomi Tumbuhan, BKT Kebun Raya “Eka Karya” Bali – LIPI)

Dr. Laode Alhamd
(Ekologi Tumbuhan, Pusat Penelitian Biologi-LIPI)

Dr. Ir. Praptiwi, M.Agr.
(Fitokimia, Pusat Penelitian Kimia– LIPI)

Dr. Sc. Agr. Agung Karuniawan, Ir., Msc. Agr.
(Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran)

Dr. Sudarmadi Purnama
(Pemuliaan dan Genetika Tanaman, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur)

JUMLAH, UJI VIABILITAS DAN DAYA KECAMBAH POLEN 31 AKSESI PISANG (*Musa sp.*) KOLEKSI KEBUN PLASMA NUTFAH PISANG LIPI

[Pollen Amounts, Assessment of Viability and Germination Of 31 Banana (*Musa sp.*)
Accessions From LIPI Germplasm Collection]

Erwin Fajar Hasrianda[✉], Ahmad Zaelani dan Yuyu Suryasari Poerba

Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Cibinong Science Center, Jalan Raya Jakarta-Bogor, Km. 46 Cibinong 16911
email: erwinfajar@gmail.com

ABSTRACT

Cross pollination is one of the plant breeding techniques to create a better cultivar with desired traits. A successful cross pollination is affected by quality and quantity of the pollen used. The aim from this study is to know amounts, viability and germination from various banana accessions. This study was conducted by using 31 banana accessions. Pollen quantity per anther, pollen viability, pollen germination growth were measured. The results showed that pollen amounts were ranged between 5.032 and 118.181 pollens per anther. In addition, pollen viability ranged from 30% in Tingalun accession (*Musa sp. cv. Tingalun*) to 99% in Malaccensis 2x accession. Furthermore, pollen germination level varied from 1% in Mambee Thu OS accession to 48% in Rutilifes 2x accession. We also found that negative correlation between pollen viability and pollen germination were moderate with correlation coefficient value of -0,59 (p-value = 0,00051). From 31 banana accessions tested in this research, pollen source from Malaccensis 2x and Rutilifes 2x banana accessions have the highest potential to be used as the male parent.

Keywords: Amounts, 31 Banana accessions, Pollen germination, Pollination, Pollen Viability

ABSTRAK

Kegiatan persilangan merupakan bagian dari kegiatan pemuliaan tanaman untuk merakit aksesori tanaman dengan sifat unggul yang dikehendaki. Kesuksesan kegiatan persilangan turut dipengaruhi oleh kualitas dan kuantitas polen sebagai sumber material genetik dari induk jantan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah, daya viabilitas dan daya kecambah dari berbagai aksesori pisang. Pada percobaan ini telah dilakukan pengamatan pada 31 Aksesori pisang. Pengamatan yang dilakukan meliputi jumlah polen per *anther*, daya viabilitas polen yang diukur dengan larutan tetrazolium, daya kecambah polen yang ditumbuhkan menggunakan media Brewbaker & Kwack. Dari kegiatan tersebut diketahui bahwa jumlah polen pisang per *anther* berkisar antara 5.032 hingga 118.181 polen. Daya viabilitas polen berkisar antara 30% pada aksesori pisang Tingalun (*Musa sp. cv. Tingalun*) hingga 99% pada aksesori pisang Malaccensis 2x. Daya kecambah panjang yg dihasilkan berkisar 1% pada aksesori pisang Mambee Thu OS hingga 48% pada aksesori pisang Rutilifes 2x. Tingkat viabilitas tidak selalu linier dengan daya kecambah polen pisang. Dari 31 aksesori pisang yang diuji di penelitian ini, aksesori pisang Malaccensis 2x dan Rutilifes 2x memiliki potensi sebagai sumber polen untuk induk jantan dengan kemungkinan penyerbukan berhasil terbesar.

Kata Kunci: 31 Aksesori pisang, Daya kecambah, Penyerbukan, Viabilitas polen

PENDAHULUAN

Pisang merupakan tanaman buah tropis dengan pusat keragaman berasal di Asia Tenggara, terutama Indonesia. Pisang konsumsi yang ada saat ini merupakan hasil domestikasi dari spesies pisang liar, hasil persilangan dan hasil seleksi yang telah dilakukan oleh manusia hingga sebagian besar menjadi pisang budidaya. Kultivar pisang yang banyak dikonsumsi terutama adalah merupakan hasil persilangan alami dua *spesies* pisang liar, yaitu *Musa acuminata* (genom A) dan *Musa balbisiana* (genom B). Persilangan tersebut menghasilkan beberapa variasi genetik yang berperan penting dalam evolusi tanaman pisang (Kaemmar *et al.*, 1997).

Pemuliaan pisang sampai saat ini masih terus dikembangkan mengingat buah pisang sangat digemari oleh masyarakat dunia pada segala

tingkatan usia (Chandler, 1995). Hal ini didukung dari data konsumsi pisang dunia per kapita mencapai 9.6 kg/orang tiap tahunnya dan diperkirakan tahun 2030 mencapai 10.6 kg/orang (FAOSTAT, 2015). Pelaksanaan program pemuliaan pisang hingga saat ini masih mengalami kesulitan dalam menghasilkan turunan karena sterilitas kelamin jantan sehingga buah pisang tidak menghasilkan biji.

Metode yang umumnya digunakan dalam program pemuliaan konvensional pada pisang adalah metode persilangan antar varietas atau spesies. Metode ini masih banyak digunakan untuk tujuan memperbaiki karakter-karakter penting pada pisang seperti ketahanan terhadap faktor biotik, abiotik, dan produktivitas hasil tinggi (Swennen dan Vuylsteke, 1990; Jenny *et al.*, 1994; Tomekpé *et al.*, 1998).

*Semua penulis memiliki kontribusi yang sama pada tulisan ini
*Diterima: 12 Mei 2020 - Diperbaiki: 14 Juli 2020 - Disetujui: 10 Agustus 2020

Namun, dalam pelaksanaan program pemuliaan pisang masih mengalami kesulitan dalam menghasilkan keturunan dikarenakan faktor sterilitas dan partenokarpi di Pisang.

Keberhasilan metode persilangan sangat dipengaruhi salah satunya oleh jumlah dan kualitas serbuk sari (polen) dari tetua pejantan. Karakter tetua jantan yang baik digunakan dalam persilangan harus dapat menghasilkan jumlah polen yang cukup banyak, viabel dan dapat berkecambah (Soares *et al.*, 2015). Polen yang ada harus mampu menghantarkan inti sperma ke kandung lembaga (kantong embrio) setelah terjadinya penyerbukan. Apabila ketiga aspek tersebut tidak ada, maka polen tersebut tidak layak dijadikan sebagai tetua jantan dalam persilangan pisang walaupun memiliki sifat-sifat unggul (Pillay dan Tenkouano, 2011).

Informasi tentang kuantitas dan kualitas polen dari berbagai aksesori pisang potensial yang ada masih sangat kurang. Penelitian sebelumnya oleh Damaiyani dan Hapsari (2017) telah meneliti daya viabilitas dari 19 aksesori pisang dengan menggunakan larutan Tetrazolium. Namun penelitian tersebut belum mencantumkan informasi tentang jumlah dan daya kecambah polen berbagai aksesori pisang yang diujikan. Selain itu masih ada cukup banyak aksesori pisang yang karakteristik polennya belum diketahui. Oleh karena itu dilakukan penelitian karakterisasi polen berbagai aksesori pisang dari segi jumlah, viabilitas dan daya kecambahnya.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi awal mengenai jumlah, viabilitas dan daya kecambah polen pada 31 aksesori pisang yang dikoleksi di Kebun Plasma Nutfah Pisang, koleksi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI),

Cibinong, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah terdapat keragaman mengenai jumlah polen, viabilitas dan daya kecambah polen pada ke 31 aksesori yang diujikan tersebut.

BAHAN DAN CARA KERJA

Material Tanaman

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Genetika Tumbuhan dan Kebun Plasma Nutfah Pisang, koleksi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Cibinong, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Sebanyak 31 aksesori pisang digunakan pada penelitian ini. Aksesori pisang yang digunakan sebagai material uji pada penelitian ini meliputi aksesori pisang liar, aksesori pisang budidaya, aksesori pisang hasil program pemuliaan pisang LIPI, serta pada aksesori pisang dengan berbagai tingkat ploidi yang ada pada koleksi LIPI. Sedangkan dari keragaman ploidinya, aksesori pisang yang diuji terdiri dari: 5 pisang liar diploid (2x), 8 pisang budidaya diploid (2x), 8 pisang budidaya triploid (3x), 6 pisang tetraploid hasil pemuliaan (4x), dan 4 pisang mixoploid hasil pemuliaan (2x/4x). Ploidi, genom dan asal usul aksesori pisang liar yang digunakan sebagai material pada penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Prosedur koleksi sampel polen

Koleksi bunga jantan dilakukan pada pagi hari antara pukul 07.30–10.00 WIB. Bunga jantan dimasukkan ke dalam kertas roti dan diberi label. Sebanyak dua sisir bunga jantan yaitu sisir yang sudah mekar dan mekar di esok harinya diambil. Polen pada bunga yang sudah mekar digunakan untuk pengamatan uji viabilitas dan uji daya

Tabel 1. Ploidi, genom, dan asal aksesori pisang liar yang digunakan dalam penelitian ini (*Ploidy, genome, and origin of wild banana accessions used in this study*)

| No | Nama Aksesori Pisang Liar (Name of wild banana accession) | Ploidi (Ploidy) | Genom (Genome) | Asal Koleksi (Origin of accession) |
|----|--|--------------------|-------------------|---------------------------------------|
| 1 | Malaccensis | 2x | AA | Jawa Barat (West Java) |
| 2 | Nakaii | 2x | AA | Jawa Barat (West Java) |
| 3 | Sumatrana | 2x | AA | Sumatera Barat (West Sumatera) |
| 4 | Cau Kole PHM-13 | 2x | AA | Banten |
| 5 | Rutilifes | 2x | AA | Jawa Timur (East Java) |

kecambah polen, sedangkan pengamatan jumlah polen per *anther* menggunakan bunga yang belum mekar.

Perhitungan jumlah polen

Jumlah polen per *anther* dihitung menggunakan *anther* dari bunga yang belum mekar atau mekar pada esok hari. Produksi polen per *anther* dihitung dengan mensuspensikan polen dari satu sampai tiga *anther* dalam 1 ml tween 50%. Polen kemudian dirontokkan dari *anther* dengan divortex pada larutan *tween* hingga polen rontok sempurna di larutan *tween*.

Pengamatan mikroskopi dilakukan pada lima bidang pandang yang berbeda yang dipilih secara acak dari setiap preparat di gelas objek dan diamati menggunakan mikroskop. Kelima bidang pandang tersebut difoto untuk kemudian dihitung jumlah polennya. Jumlah polen dari lima bidang pandang kemudian dirata-rata. Berikut langkah-langkah perhitungan jumlah polen per *anther* :

- Luas Gelas Penutup = 22 mm x 22 mm = 484 mm²
- Luas 1 Bidang Pandang Lensa Objektif Perbesaran 4x10 pada Preparat = 7,4536 mm²
- Banyak Bidang Pandang (Konstanta) = 484 mm² : 7,4536 mm² = 64,93506494 = 1000 µl : 40 µl = 25
- Jumlah Polen dalam 1 Gelas Penutup = \bar{X} Jumlah polen dari 5 bidang pandang suatu aksesori x 64,93506494 mm²
- Jumlah Polen dalam 1 *microtube* = 25 x Jumlah Polen dalam 1 Gelas Penutup
- Jumlah Polen dari 1 *Anther* suatu Aksesori =
$$\frac{\text{Jumlah Polen dalam 1 microtube}}{\text{Jumlah anther yang dimasukkan dalam 1 microtube}}$$

Uji viabilitas polen

Pengujian viabilitas polen dari tiap-tiap aksesori dilakukan dengan pewarnaan menggunakan larutan Tetrazolium 1% mengikuti metode Warid dan Palupi (2009). Polen diletakkan diatas gelas objek yang telah diberi 50 µl Tetrazolium dan diinkubasi dalam suhu ruangan selama dua jam. Setelah itu, preparat diamati di bawah mikroskop cahaya dengan perbesaran 4x10 dan dihitung total polen yang

terwarnai (polen yang *viable*). Pengamatan dilakukan ±100 polen *per* aksesori dan dihitung dalam satuan persen (%).

Uji daya kecambah polen

Daya kecambah polen diuji dengan menggunakan metode BrewBaker dan Kwack (1963) dan Rachman *et al.* (2012) dengan modifikasi. Sebanyak ±100 polen di gelas objek diteteskan 40 µl larutan media BrewBaker and Kwack. Setelah diwarnai, polen diinkubasi dalam suhu ruang selama 24 jam. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran 4x10. Polen yang berkecambah ditandai oleh adanya tabung polen yang melebihi ukuran diameter polen. Persentase daya kecambah dihitung berdasarkan jumlah polen yang berkecambah dibandingkan dengan total polen yang diwarnai.

Analisis data

Uji normalitas data viabilitas polen dan daya kecambah polen dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak “R” dengan fungsi *shapiro.test()*. Setelah diketahui sebaran data, analisa korelasi dilakukan untuk menentukan hubungan antara viabilitas polen dan daya kecambah polen pada 31 aksesori pisang. Korelasi dihitung menggunakan metode Pearson dengan fungsi *cor.test()* dalam perangkat lunak “R”.

HASIL

Jumlah polen

Jumlah polen per *anther* berbagai aksesori pisang yang diteliti pada penelitian ini teramati memiliki nilai bervariasi. Dari tersedikit adalah berjumlah 5.032 polen per *anther* pada aksesori AMKL sampai terbanyak adalah 118.181 polen per *anther* pada aksesori RFMM. Pisang triploid memiliki jumlah polen yang paling sedikit dibandingkan dengan pisang ploidi yang lain dengan kisaran jumlah polen 5.032 (AMKL) – 42.207 (PHM-54). Untuk pisang *wild* diploid jumlah polen per *anther*nya berkisar pada 13.799 - 65.259, pisang diploid 7.468 - 118.181, pisang tetraploid 6.494 – 48.701, dan pisang mixoploid 9.740 – 59.415.

Tabel 2. Hasil pengamatan jumlah polen per *anther* dari 31 aksesi pisang yang diuji pada penelitian ini (*Measurement of pollen amount per anther from 31 banana accessions tested*)

| No | Aksesi (<i>accession</i>) | Tingkat ploidi (<i>Ploidy level</i>) | Status (<i>Status</i>) | Genom (<i>Genome</i>) | Jumlah polen tiap <i>anther</i> (<i>Pollen amounts per</i>) |
|----|--------------------------------|--|---|----------------------------|--|
| 1 | Malaccensis | 2x | Liar (<i>Wild</i>) | AA | 13799 |
| 2 | Nakaii | 2x | Liar (<i>Wild</i>) | AA | 19805 |
| 3 | Sumatrana | 2x | Liar (<i>Wild</i>) | AA | 30194 |
| 4 | Cau Kole PHM-13 | 2x | Liar (<i>Wild</i>) | AA | 65259 |
| 5 | Rutilifes | 2x | Liar (<i>Wild</i>) | AA | 37662 |
| 6 | Madu | 2x | Budidaya (<i>Cultivation</i>) | AA | 7468 |
| 7 | Mas Penjalin | 2x | Budidaya (<i>Cultivation</i>) | AA | 25649 |
| 8 | UJMM | 2x | Hasil Pemuliaan (<i>Breeding crops</i>) | AA | 13311 |
| 9 | Rejang | 2x | Budidaya (<i>Cultivation</i>) | AA | 9131 |
| 10 | Cau Lagaday | 2x | Budidaya (<i>Cultivation</i>) | AA | 12662 |
| 11 | RFMM | 2x | Hasil Pemuliaan (<i>Breeding crops</i>) | AA | 118181 |
| 12 | KSKW | 2x | Hasil Pemuliaan (<i>Breeding crops</i>) | AB | 29545 |
| 13 | KSRF | 2x | Hasil Pemuliaan (<i>Breeding crops</i>) | AB | 59090 |
| 14 | Dingin Lidi | 3x | Budidaya (<i>Cultivation</i>) | AAA | 12012 |
| 15 | Masa Bodo | 3x | Budidaya (<i>Cultivation</i>) | AAA | 13311 |
| 16 | PHM-54 | 3x | Budidaya (<i>Cultivation</i>) | AAA | 42207 |
| 17 | Papan | 3x | Budidaya (<i>Cultivation</i>) | AAA | 26623 |
| 18 | Tingalun | 3x | Budidaya (<i>Cultivation</i>) | AAA | 6818 |
| 19 | Kapas | 3x | Budidaya (<i>Cultivation</i>) | AAB | 23701 |
| 20 | AMKL | 3x | Hasil Pemuliaan (<i>Breeding crops</i>) | AAB | 5032 |
| 21 | Kepok Kuning Yogya | 3x | Budidaya (<i>Cultivation</i>) | ABB | 11526 |
| 22 | Mambee Thu OS | 4x | Hasil Pemuliaan (<i>Breeding crops</i>) | AAAA | 8117 |
| 23 | Madu | 4x | Hasil Pemuliaan (<i>Breeding crops</i>) | AAAA | 14286 |
| 24 | Rejang | 4x | Hasil Pemuliaan (<i>Breeding crops</i>) | AAAA | 6494 |
| 25 | GRNK | 4x | Hasil Pemuliaan (<i>Breeding crops</i>) | AAAA | 32467 |
| 26 | Parecet | 4x | Hasil Pemuliaan (<i>Breeding crops</i>) | AAAA | 48701 |
| 27 | FHIA | 4x | Hasil Pemuliaan (<i>Breeding crops</i>) | AAAB | 16233 |
| 28 | Rejang | mix | Hasil Pemuliaan (<i>Breeding crops</i>) | AA-AAAA | 16640 |
| 29 | Jari Buaya | mix | Hasil Pemuliaan (<i>Breeding crops</i>) | AA-AAAA | 11567 |
| 30 | Gross Michele | Mix | Hasil Pemuliaan (<i>Breeding crops</i>) | AA-AAAA | 59415 |
| 31 | Undu Jamau | Mix | Hasil Pemuliaan (<i>Breeding crops</i>) | AA-AAAA | 9740 |

Uji viabilitas polen

Hasil uji viabilitas polen dengan pewarna Tetrazolium, menunjukkan persentase viabilitas polen yang berbeda di antara aksesi pisang yang diamati. Presentase daya viabilitas polen yang diuji pada penelitian ini berkisar antara 30–99%. Viabilitas polen terendah ada pada aksesi pisang Tingalun, yaitu sebesar 30%, sedangkan persentase viabilitas tertinggi ada pada aksesi pisang Malaccensis 2x sebesar 99%.

Uji daya kecambah polen

Hasil yang diperoleh dari uji perkecambahan polen berbagai aksesi pisang yang diuji pada penelitian ini menunjukkan bahwa daya kecambah panjang polen berkisar antara 1–48%. Aksesi pisang yang memiliki daya kecambah polen paling tinggi adalah pada aksesi Rutilifes 2x, sedangkan daya kecambah panjang polen paling rendah ada pada aksesi pisang Mambee Thu OS.

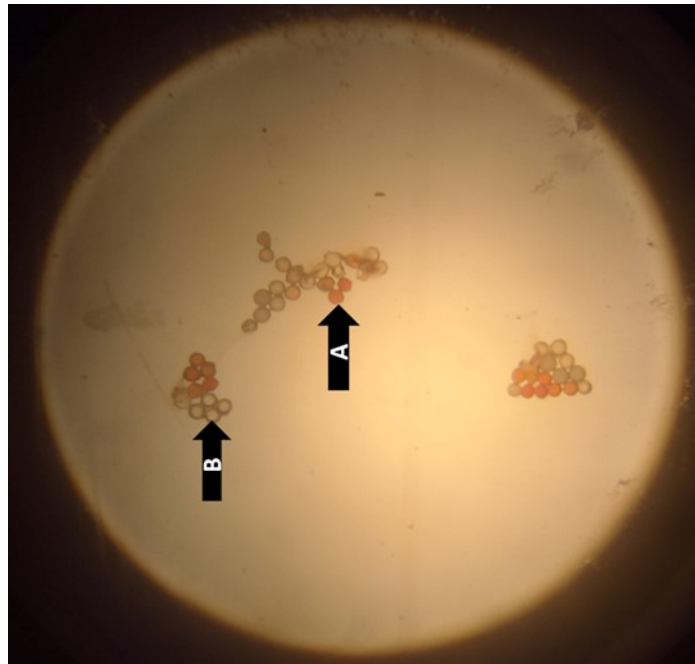
Tabel 3. Hasil pengamatan dari daya viabilitas, dan daya kecambah polen dari 31 akses pisang yang diuji pada penelitian ini (*Measurement of pollen viability and pollen germination from 31 banana accessions tested*)

| No | Akses (accession) | Viabilitas (Viability) (%) | Daya kecambah total (Total germination) (%) | Kecambah panjang (Long germination) (%) | Kecambah pendek dan burst (Short and burst germination) (%) |
|----|--------------------|----------------------------|---|---|---|
| 1 | Malaccensis | 99 | 14 | 7 | 7 |
| 2 | Nakaii | 45 | 49 | 46 | 3 |
| 3 | Sumatrana | 77 | 10 | 4 | 6 |
| 4 | Cau Kole PHM-13 | 63 | 6 | 4 | 2 |
| 5 | Rutilifes | 59 | 56 | 48 | 8 |
| 6 | Madu | 67 | 17 | 4 | 13 |
| 7 | Mas Penjalin | 61 | 47 | 19 | 28 |
| 8 | UJMM | 45 | 30 | 19 | 11 |
| 9 | Rejang | 66 | 33 | 18 | 15 |
| 10 | Cau Lagaday | 35 | 21 | 13 | 8 |
| 11 | RFMM | 68 | 43 | 26 | 17 |
| 12 | KSKW | 51 | 46 | 23 | 23 |
| 13 | KSRF | 52 | 70 | 20 | 50 |
| 14 | Dingin Lidi | 43 | 32 | 16 | 16 |
| 15 | Masa Bodo | 37 | 33 | 16 | 17 |
| 16 | PHM-54 | 59 | 53 | 20 | 23 |
| 17 | Papan | 44 | 45 | 24 | 21 |
| 18 | Tingalun | 30 | 48 | 28 | 20 |
| 19 | Kapas | 45 | 47 | 23 | 24 |
| 20 | AMKL | 84 | 29 | 5 | 24 |
| 21 | Kepok Kuning Yogya | 98 | 5 | 3 | 2 |
| 22 | Mambee Thu OS | 75 | 14 | 1 | 13 |
| 23 | Madu | 63 | 21 | 4 | 17 |
| 24 | Rejang | 88 | 18 | 8 | 10 |
| 25 | GRNK | 48 | 31 | 14 | 17 |
| 26 | Parecet | 44 | 50 | 25 | 25 |
| 27 | FHIA | 40 | 45 | 24 | 21 |
| 28 | Rejang | 77 | 21 | 10 | 11 |
| 29 | Jari Buaya | 81 | 44 | 11 | 33 |
| 30 | Gross Michele | 46 | 24 | 15 | 9 |
| 31 | Undu Jamau | 61 | 18 | 8 | 10 |

Hubungan viabilitas polen dan daya kecambah polen

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui sebaran data viabilitas dan daya kecambah polen pada 31 akses. Viabilitas dan daya kecambah polen menunjukkan sebaran data normal dengan nilai p -value = 0,1907 untuk viabilitas polen dan p -value = 0,06963 untuk daya kecambah polen. Dikarenakan distribusi data normal, maka analisa korelasi dilakukan dengan menggunakan uji

“pearson”. Hubungan antara viabilitas polen dan daya kecambah polen pada 31 akses pisang menunjukkan korelasi negatif dengan nilai koefisien korelasi $r = -0,59$ (p -value = 0,00051). Nilai korelasi negatif pada studi ini bermakna hubungan antara viabilitas polen dan daya kecambah polen pada 31 akses berjalan berlawanan yang berarti jika viabilitas mengalami kenaikan maka daya kecambah mengalami penurunan atau sebaliknya.



Gambar 1. Hasil Uji Viabilitas Polen menggunakan tetrazolium pada aksesi pisang *Rutiflora* Wild 2x yang diambil satu bidang pandang secara acak pada mikroskop perbesaran 4x10. Polen yang viable akan berubah warna menjadi merah. Pada gambar 1 diatas ditandai dengan lingkaran dan anak panah A. Polen yang tidak viable akan tetap berwarna putih dan kekuningan. Pada gambar 1 ditandai dengan lingkaran dan anak panah B. (*Pollen viability test using tetrazolium on *Rutiflora* Wild 2x banana accession. Picture taken in a randomly single microscope scene with optical zoom 4x10. Viable pollen marked with red colour as was shown by A arrow. Not viable pollen marked with white and yellow colour as was shown by B arrow*)

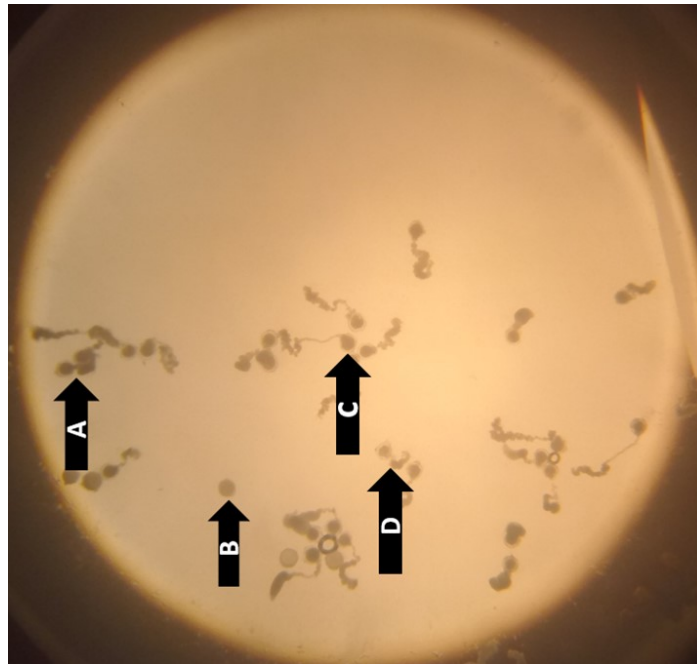
PEMBAHASAN

Kualitas dan kuantitas polen yang diproduksi oleh bunga adalah komponen penting dalam kelestarian tanaman. Hal ini terkait fungsi polen sebagai sel kelamin jantan tumbuhan yang akan menyerbuki sel telur sehingga tumbuhan dapat melangsungkan persilangan untuk kemudian menghasilkan biji (keturunan). Pada penelitian ini dilakukan pengamatan jumlah polen, viabilitas dan daya kecambah polen pada 31 aksesi pisang. Parameter-parameter tersebut merupakan indikator yang dapat digunakan ketika melakukan pemilihan tetua jantan dalam kegiatan persilangan tanaman pisang.

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, rata-rata jumlah polen per *anther* yang dihasilkan bunga jantan dari 31 aksesi pisang yang

diteliti berkisar antara 5.032 polen pada aksesi AMKL 3x hingga 118.181 polen pada aksesi RFMM. Jumlah tersebut jauh lebih banyak jika dibandingkan jumlah polen yang diperlukan untuk menghasilkan biji yaitu sekitar 200–300 polen, sesuai dengan jumlah biji pada buah pisang liar yang berbiji penuh (Kaemmar *et al.*, 1997).

Banyak sedikitnya polen berpengaruh terhadap kemampuan penyerbukan tanaman pisang yang sukses. Semakin banyak jumlah polen yang dimiliki, maka akan semakin baik untuk dipilih sebagai indukan jantan dalam kegiatan persilangan pisang. Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa produksi polen yang semakin banyak dari suatu aksesi menjadikannya berpotensi tinggi dalam proses penyerbukan (Horovitz dan Beilz, 1980). Selain itu, produksi



Gambar 2. Kenampakan daya kecambah Polen yang diuji dengan media Brewbaker & Kwack setelah 24 jam pada aksesori RFMM 2x yang diambil di satu bidang pandang secara acak pada mikroskop perbesaran 4x10. Kecambah *burst* (meledak) berarti buluh tabung polen tumbuh tidak beraturan ditandai dengan anak panah A. Polen yang tidak berkecambah ditandai dengan tidak adanya perubahan yang terjadi pada polen. Pada gambar 2 diatas ditandai dengan anak panah B. Polen yang berkecambah panjang ditandai dengan tumbuhnya buluh tabung polen dengan panjang lebih dari dua kali diameter polen. Pada gambar 2 ditandai dengan anak panah C. Kecambah pendek berarti buluh tabung polen tumbuh kurang dari dua kali diameter polen. Pada gambar 2 ditandai dengan anak panah D. (*Appearance of pollen germination. Tested using Brewbaker & Kwack medium after 24 hours of RFMM 2x banana accession. Taken in a randomly single microscope scene with optical zoom 4x10. Burst germination means pollen tube germinated disorderly and was shown by A arrow. Not germinated pollen marked by no changes appeared in the pollen and was shown by B arrow. Long germination pollen marked by the growth of pollen tube longer than twice of the pollen diameter and was shown by C arrow. Short germination pollen marked by the growth of pollen tube shorter than twice of the pollen diameter and was shown by D arrow*)

polen yang tinggi juga mampu menandakan aksesori tersebut berpeluang menjadi indukan jantan yang baik (Simmonds, 1962).

Hasil penelitian ini juga menunjukkan polen pisang tetraploid (4x) memiliki jumlah polen yang lebih banyak dibandingkan polen pisang diploid (2x). Hal tersebut disebabkan karena ukuran bunga pisang tetraploid lebih besar, sehingga jumlah polen yang diproduksi juga banyak. Menurut Soares *et al.* (2015), aksesori pisang dengan jumlah polen lebih banyak, mempunyai peluang keberhasilan

persilangan lebih besar dibandingkan dengan aksesori yang jumlah polen lebih sedikit.

Pengetahuan mengenai viabilitas polen dapat dimanfaatkan untuk memperkirakan produksi buah dan biji yang akan diperoleh (Kelly *et al.*, 2002). Tumbuhan akan melakukan respirasi yang dapat menghasilkan gas H₂. Gas ini merupakan hasil reaksi dari enzim dehidrogenase pada sel hidup. Tetrazolium adalah pewarna yang dapat mendeteksi adanya enzim dehidrogenase. Enzim dehidrogenase

dapat bereaksi dengan tetrazolium dan membentuk endapan merah yang disebut formazan (Shivanna dan Rangaswamy, 1992).

Terdapat tiga perbedaan intensitas warna dalam pengamatan viabilitas polen, yaitu merah kehitaman, coklat muda dan bening. Butir polen yang berwarna merah tua atau merah kehitaman merupakan butir polen yang hidup dan viabel. Sedangkan polen tidak berubah warna menjadi merah dengan bentuk polen bulat utuh maupun tidak adalah butir polen yang dikategorikan tidak viabel. Semakin banyak enzim dehidrogenase yang dihasilkan, maka serbuk sari yang diwarnai TTC akan berwarna merah gelap (Shivanna dan Rangaswamy, 1992).

Hal ini sesuai dengan pendapat Warid dan Palupi (2009), bahwa tetrazolium bekerja dengan mendeteksi enzim dehidrogenase pada jaringan. Ini berarti semakin banyak butir polen yang berwarna merah setelah diberikan larutan tetrazolium, maka semakin banyak pula jumlah polen yang hidup dan viable untuk dapat digunakan pada kegiatan persilangan.

Berdasarkan hasil hasil uji viabilitas polen menggunakan Tetrazolium, viabilitas polen berkisar antara 30% pada aksesi pisang Tingalun hingga 99% pada aksesi pisang Malaccensis 2x. Hasil ini menunjukkan bahwa pisang Malaccensis 2x memiliki prosentase polen viabel (hidup) yang sangat tinggi dan menjadikannya tergolong produktif menghasilkan polen hidup dan dapat digunakan dalam penyerbukan menghasilkan buah, benih (biji), serta menjadi kandidat indukan jantan yang baik. Prosentase viabilitas polen juga dijelaskan oleh Oliveira *et al.* (2019) bahwa prosentasi viabilitas polen di bawah 70% dianggap rendah dan dapat menyebabkan masalah bagi spesies, seperti infertilitas.

Prosentase viabilitas polen yang rendah dapat mengindikasikan kemungkinan penyimpangan meiosis yang mengarah ke berbagai tingkat sterilitas. Ditambahkan menurut Soares *et al.* (2016), bahwa dari hasil penelitiannya menunjukkan viabilitas polen pada aksesi tumbuhan diploid umumnya lebih tinggi dibandingkan tetraploid, hal ini karena perilaku dari meiotik tetraploid cenderung lebih kompleks.

Perbedaan tersebut disebabkan oleh iregularitas meiosis pada saat pembentukan tetrad. Sedangkan Crowder (1990), berpendapat bahwa dilihat dari jumlah kromosomnya tanaman triploid mempunyai 3 set kromosom ($3n=33$). Ini berarti tanaman triploid pada umumnya tanaman yang mempunyai jumlah kromosom ganjil sehingga tanaman triploid cenderung mempunyai gamet jantan maupun betina dengan peluang sifat steril (tidak viabel) yang besar. Ditambahkan oleh Soares *et al.* (2016), dari hasil penelitiannya menunjukkan bahwa viabilitas polen diploid lebih tinggi dibandingkan tetraploid karena perilaku dari meiotik tetraploid cenderung lebih kompleks.

Viabilitas polen dapat hilang pada suatu periode waktu tertentu. Hilangnya viabilitas dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, terutama suhu dan kelembaban relatif (Shivanna *et al.*, 1991). Hal ini sesuai pendapat Gibernau *et al.* (2003), yang menyatakan viabilitas dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu cahaya, udara, suhu, dan kelembaban. Oleh karena itu, uji viabilitas dengan menggunakan pewarna dapat menunjukkan polen hidup dan fertil namun belum diketahui kemampuan polen tersebut untuk berkecambah pada suatu media ataupun untuk dapat sukses menyerbuki ovum bunga betina.

Ketika berkecambah, polen akan membentuk buluh tabung. Buluh tabung ini berfungsi untuk menghantarkan inti sel jantan polen ke sel telur di bunga betina. Perkecambahan polen dipandu oleh adanya sinyal yang diperkirakan berasal dari ovulum itu sendiri. Stigma akan menghasilkan suatu eksudat yang berguna untuk mendukung perkecambahan polen tersebut. Keberhasilan tabung polen dalam menembus stigma merupakan salah satu proses penting yang mempengaruhi pembentukan buah dan biji (Shivanna dan Rangaswamy, 1992).

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap perkecambahan polen menggunakan media Brewbaker dan Kwack, ditemukan polen yang berkecambah dengan ciri bahwa muncul buluh tabung pada polen yang keluar dari butir polen. Namun, pada pengamatan lebih mendalam ada empat macam bentuk polen berkecambah yang ditemukan, yaitu berkecambah panjang,

berkecambah keriting atau *curly*, berkecambah pendek, dan berkecambah *burst*. Menurut Rachman *et al.* (2012) dan Welsiliana (2018), polen yang berkecambah panjang berarti polen yang memiliki tabung polen tumbuh panjang dan lurus serta melebihi diameter polen. Polen yang berkecambah *curly*, berarti tabung polen bentuknya keriting spiral dan agak tidak beraturan. Polen yang berkecambah pendek, berarti pada polen muncul tabung polen namun tergolong pendek atau panjang tabung polen kurang dari panjang diameter polen. Sedangkan, polen yang berkecambah *burst* bentuk tabungnya menyerupai butiran-butiran yang tersusun panjang dan mengumpul.

Dijelaskan oleh Rachman *et al.*, (2012) bahwa kecambah panjang pada polen dianggap yang paling bervigor tinggi dalam proses polinasi karena tabung polen tumbuh panjang dan cenderung lurus. Tabung yang panjang dan cenderung lurus sangat membantu jalannya polen ke dalam ovarium bunga betina atau putik dengan efisien. Sedangkan, macam kecambah polen lainnya kurang bagus dalam proses polinasi karena bentuknya yang pendek ataupun tidak lurus sehingga cenderung lama atau menghambat jalannya polen ke dalam ovarium putik.

Meskipun begitu, polen yang berdaya viabilitas tinggi tidak akan otomatis memiliki persentase daya kecambah yang tinggi. Pada studi ini, koefisien korelasi antara viabilitas dan daya kecambah polen bernilai negatif. Hal tersebut mengindikasikan bahwa nilai presentase dari kedua karakter tersebut berbanding terbalik. Semakin tinggi presentase viabilitas, maka semakin rendah nilai daya kecambah polennya. Hal ini sesuai dengan penelitian Welsiliana (2018), yang menyatakan bahwa polen dengan daya viabilitas tinggi tidak selalu berbanding lurus dengan daya kecambah polen tersebut. Hal itu dikarenakan pengukuran viabilitas polen dengan TTC hanya dimaksudkan untuk mengetahui polen yang hidup. Sedangkan polen yang hidup belum tentu mampu berkecambah dengan baik pada suatu media.

KESIMPULAN

Jumlah polen per *anther* dari berbagai macam aksesori pisang yang telah diuji pada penelitian ini

berkisar 5.032–118.181 polen per *anther*. Aksesori pisang yang memiliki jumlah polen terbanyak yaitu pisang RFMM, yaitu sebanyak 118.181 polen. Namun tingkat jumlah polen per *anther* tertinggi tidak selalu linier dengan tingkat prosentase viabilitas dan prosentase daya kecambah polen tertinggi aksesori pisang yang diuji. Pada penelitian ini tingkat prosentase viabilitas polen tertinggi ada pada polen aksesori pisang Malaccensis 2x. Adapun untuk aksesori dengan daya kecambah panjang polen tertinggi ada pada aksesori pisang Rutilifes 2x. Tingkat viabilitas polen yang diuji dengan pewarna Tetrazolium tidak selalu linier dengan daya kecambah polen di media Brewbaker & Kwack. Dari 31 aksesori pisang yang diuji di penelitian ini, aksesori pisang Malaccensis 2x dan Rutilifes 2x memiliki potensi sebagai sumber polen dalam kegiatan persilangan pisang dengan peluang jumlah polen yang viabel dan berkecambah per *anther* terbesar.

SARAN

Setelah mengetahui kualitas dari macam-macam aksesori, diharapkan dapat dilakukan penyerbukan secara langsung guna mengetahui secara langsung prosentase keberhasilan persilangan menggunakan tetua jantan dari aksesori yang telah di uji, uji fertilitas pada tetua betina, serta uji fertilitas pada aksesori pisang lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Pusat Penelitian Biologi-LIPI yang telah membiayai penelitian ini. Ucapan Terima kasih juga sekaligus disampaikan kepada mahasiswa magang Alifah Evi Scania (Universitas Gadjah Mada) dan Muhammad Azmi Alwani (Universitas Jendral Soedirman) yang telah membantu pelaksanaan pengambilan data dan analisa karakterisasi polen. Ucapan terima kasih juga diucapkan kepada rekan-rekan staf laboratorium genetika tumbuhan – Pusat Penelitian Biologi LIPI atas bantuannya selama proses kegiatan penelitian ini berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

Brewbaker, J.L. and Kwack, B.H., 1963. The essential role of calcium ion in pollen germination and tube growth. *American Journal of Botany*. 50(9), pp. 747–858.

- Chandler, S., 1995. The nutritional value of bananas. di dalam: Gowan S, editor. Bananas and Plantains. London (GB): Chapman and Hall.
- Damaiyani and Hapsari. 2017. Pollen Viability of 19 Indonesian Bananas (*Musa L.*) Collection of Purwodadi Botanic Garden: Preliminary Study For Breeding. Proceeding of The International Conference on Tropical Plant Conservation and Utilization. 18-20 May 2017.
- FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of The United Nations. 2015. World Agriculture Towards 2015/2030. An FAO Perspective. <http://www.fao.org/docrep/005/y4252e/y4252e05e.html>. (diakses 25 Juli 2019)
- Gibernau, M., Macquart, D. and Diaz, A., 2003. Pollen viability and longevity in two species of Arum italicum and A. maculatum. *Aroideana*, 26, pp.58–62.
- Jenny C., Auboiron, E. and Beveraggi, A., 1994. Breeding plantain-type hybrids at CRBP. Pp. 176–187 in The improvement and testing of Musa: a global partnership (D.R. Jones, ed.). Proceedings of the first global conference of the IMTP held at FHIA, Honduras, 27-30 April 1994. INIBAP, Montpellier, France.
- Kaemmar, D., Fischer, D., Jarret, R.L., Baurens, F.C., Grapin, A., Dambler, D., Noyer, J.L., Lanaud, C., Khald, G. dan Lagoda, P.J.L., 1997. Molecular breeding in the genus Musa: A strong case for STMC, marker teknologi. *Euphytica*, 96, pp. 49–63.
- Kelly, J.K., Rasch, A. and Kalisz, S., 2002. A method to estimate pollen viability from pollen size variation. *American Journal of Botany*, 89(6), 1021–1023.
- Pillay, M.A. and Tenkuano, A., 2011. Banana Breeding Progress and Challenges. London (GB): CRC Pr.
- Poerba, Y.S., D. Martanti, F. Ahmad, Herlina, T. Handayani, dan Witjaksono. 2018. Deskripsi Pisang-Koleksi Pusat Penelitian Biologi LIPI. LIP Press. Jakarta.
- Rachman, E., Poerba, Y. S. dan Ahmad, F. 2012. Penyimpanan Serbuk Sari Pisang Liar *Musa acuminata* Colla Untuk Mendukung Program Pemuliaan Pisang Budidaya. *Berita Biologi*, 11(2), 167–175.
- Shivanna, K.R. and Rangaswamy, N.S., 1992. Pollen Biology A Laboratory Manual. Berlin (BE): Springer-Verlag.
- Soares, T.L., Everton, H.S., Maria, A.P.C.C., Sebastião, O.S. and Janay, A.S.S., 2016. Viability of pollen grains of tetraploid banana. *Bragantia*, 75(2), pp. 145–151.
- Swennen, R. and Vuylsteke, D., 1990. Aspects of plantain breeding at IITA. Pp. 252–266 In: Sigatoka leaf spot disease of bananas (R.A. Fullerton and R.H. Stover, eds). Proceedings of an international workshop held at San José, Costa Rica, 28 March–1 April 1989. INIBAP, Montpellier, France.
- Tenkouano, A., Crouch, J.H., Crouch, H.K. and Vuylsteke, D., 1989. Ploidy determination in Musa germplasm using pollen and chloroplast characteristics. *Hortsci*, 33(5), pp. 889–890.
- Tomekpé, K., Noupadja, N., Abadie, C., Auboiron, E. and Tchango Tchango, J., 1998. Genetic improvement of plantains at CRBP: performance of black Sigatoka resistant plantain hybrids. Pp. 45–50 In: Actas: Seminario Internacional sobre Producción de Plátano. 4-8 de Mayo 1998, Armenia, Quindío. CORPOICA, Colombia.
- Valmayor, R.V., Jamaluddin, S.H., Silayoi, B., Kusumo, S., Danh, L.D., Pascua, O.C. and Espino, R.R.C., 2000. Banana Cultivar Names and Synonyms in Southeast Asia. Los Banos (PH): INIBAP.
- Warid dan Palupi, E.R., 2009. Korelasi Metode Pengecambahan IN VITRO dan pewarnaan dalam pengujian viabilitas polen. Prosiding Seminar Departeman Agronomi dan Hortikultura. Institut Pertanian Bogor.
- Welsiliana. 2018. Karakterisasi dan Viabilitas Polen Pisang Liar dan Pisang Budidaya. Thesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Pedoman Penulisan Naskah Berita Biologi

Berita Biologi adalah jurnal yang menerbitkan artikel kemajuan penelitian di bidang biologi dan ilmu-ilmu terkait di Indonesia. Berita Biologi memuat karya tulis ilmiah asli berupa makalah hasil penelitian, komunikasi pendek dan tinjauan kembali yang belum pernah diterbitkan atau tidak sedang dikirim ke media lain. Masalah yang diliput harus menampilkan aspek atau informasi baru.

Tipe naskah

1. Makalah lengkap hasil penelitian (*original paper*)

Naskah merupakan hasil penelitian sendiri yang mengangkat topik yang *up to date*. Tidak lebih dari 15 halaman termasuk tabel dan gambar. Pencantuman lampiran seperlunya, namun redaksi berhak mengurangi atau meniadakan lampiran.

2. Komunikasi pendek (*short communication*)

Komunikasi pendek merupakan makalah hasil penelitian yang ingin dipublikasikan secara cepat karena hasil temuan yang menarik, spesifik dan atau baru, agar dapat segera diketahui oleh umum. Hasil dan pembahasan dapat digabung.

3. Tinjauan kembali (*review*)

Tinjauan kembali merupakan rangkuman tinjauan ilmiah yang sistematis-kritis secara ringkas namun mendalam terhadap topik penelitian tertentu. Hal yang ditinjau meliputi segala sesuatu yang relevan terhadap topik tinjauan yang memberikan gambaran *'state of the art'*, meliputi temuan awal, kemajuan hingga issue terkini, termasuk perdebatan dan kesenjangan yang ada dalam topik yang dibahas. Tinjauan ulang ini harus merangkum minimal 30 artikel.

Struktur naskah

1. Bahasa

Bahasa yang digunakan adalah Bahasa Indonesia atau Inggris yang baik dan benar.

2. Judul

Judul diberikan dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Judul ditulis dalam huruf tegak kecuali untuk nama ilmiah yang menggunakan bahasa latin. Judul harus singkat, jelas dan mencerminkan isi naskah dengan diikuti oleh nama serta alamat surat menyurat penulis dan alamat email. Nama penulis untuk korespondensi diberi tanda amplop cetak atas (*superscript*). Jika penulis lebih dari satu orang bagi pejabat fungsional penelitian, pengembangan agar menentukan status sebagai kontributor utama melalui penandaan simbol dan keterangan sebagai kontributor utama dicatat kaki di halaman pertama artikel.

3. Abstrak

Abstrak dibuat dalam dua bahasa, bahasa Indonesia dan Inggris. Abstrak memuat secara singkat tentang latar belakang, tujuan, metode, hasil yang signifikan, kesimpulan dan implikasi hasil penelitian. Abstrak berisi maksimum 200 kata, spasi tunggal. Di bawah abstrak dicantumkan kata kunci yang terdiri atas maksimum enam kata, dimana kata pertama adalah yang terpenting. Abstrak dalam Bahasa Inggris merupakan terjemahan dari Bahasa Indonesia. Editor berhak untuk mengedit abstrak demi alasan kejelasan isi abstrak.

4. Pendahuluan

Pendahuluan berisi latar belakang, permasalahan dan tujuan penelitian. Perlu disebutkan juga studi terdahulu yang pernah dilakukan terkait dengan penelitian yang dilakukan.

5. Bahan dan cara kerja

Bahan dan cara kerja berisi informasi mengenai metode yang digunakan dalam penelitian. Pada bagian ini boleh dibuat sub-judul yang sesuai dengan tahapan penelitian. Metoda harus dipaparkan dengan jelas sesuai dengan standar topik penelitian dan dapat diulang oleh peneliti lain. Apabila metoda yang digunakan adalah metoda yang sudah baku cukup ditulis sitasinya dan apabila ada modifikasi maka harus dituliskan dengan jelas bagian mana dan hal apa yang dimodifikasi.

6. Hasil

Hasil memuat data ataupun informasi utama yang diperoleh berdasarkan metoda yang digunakan. Apabila ingin mengacu pada suatu tabel/grafik/diagram atau gambar, maka hasil yang terdapat pada bagian tersebut dapat diuraikan dengan jelas dengan tidak menggunakan kalimat 'Lihat Tabel 1'. Apabila menggunakan nilai rata-rata maka harus menyertakan pula standar deviasinya.

7. Pembahasan

Pembahasan bukan merupakan pengulangan dari hasil. Pembahasan mengungkap alasan didapatkannya hasil dan arti atau makna dari hasil yang didapat tersebut. Bila memungkinkan, hasil penelitian ini dapat dibandingkan dengan studi terdahulu.

8. Kesimpulan

Kesimpulan berisi informasi yang menyimpulkan hasil penelitian, sesuai dengan tujuan penelitian, implikasi dari hasil penelitian dan penelitian berikutnya yang bisa dilakukan.

9. Ucapan terima kasih

Bagian ini berisi ucapan terima kasih kepada suatu instansi jika penelitian ini didanai atau didukung oleh instansi tersebut, ataupun kepada pihak yang membantu langsung penelitian atau penulisan artikel ini.

10. Daftar pustaka

Tidak diperkenankan untuk mensitasi artikel yang tidak melalui proses *peer review*. Apabila harus menyitir dari "laporan" atau "komunikasi personal" dituliskan '*unpublished*' dan tidak perlu ditampilkan di daftar pustaka. Daftar pustaka harus berisi informasi yang *up to date* yang sebagian besar berasal dari *original papers* dan penulisan terbitan berkala ilmiah (nama jurnal) tidak disingkat.

Format naskah

- Naskah diketik dengan menggunakan program Microsoft Word, huruf New Times Roman ukuran 12, spasi ganda kecuali Abstrak spasi tunggal. Batas kiri-kanan atas-bawah masing-masing 2,5 cm. Maksimum isi naskah 15 halaman termasuk ilustrasi dan tabel.
- Penulisan bilangan pecahan dengan koma mengikuti bahasa yang ditulis menggunakan dua angka desimal di belakang koma. Apabila menggunakan Bahasa Indonesia, angka desimal ditulis dengan menggunakan koma (,) dan ditulis dengan menggunakan titik (.) bila menggunakan bahasa Inggris. Contoh: Panjang buku adalah 2,5 cm. Length of the book is 2.5 cm. Penulisan angka 1-9 ditulis dalam kata kecuali bila bilangan satuan ukur, sedangkan angka 10 dan seterusnya ditulis dengan angka. Contoh lima orang siswa, panjang buku 5 cm.
- Penulisan satuan mengikuti aturan *international system of units*.
- Nama takson dan kategori taksonomi ditulis dengan merujuk kepada aturan standar yang diakui. Untuk tumbuhan menggunakan *International Code of Botanical Nomenclature* (ICBN), untuk hewan menggunakan *International Code of Zoological Nomenclature* (ICZN), untuk jamur *International Code of Nomenclature for Algae, Fungi and Plant* (ICFAFP), *International Code of Nomenclature of Bacteria* (ICNB), dan untuk organisme yang lain merujuk pada kesepakatan Internasional. Penulisan nama takson lengkap dengan nama author hanya dilakukan pada bagian deskripsi takson, misalnya pada naskah taksonomi. Penulisan nama takson untuk bidang lainnya tidak perlu menggunakan nama author.
- Tata nama di bidang genetika dan kimia merujuk kepada aturan baku terbaru yang berlaku.
- Untuk range angka menggunakan en dash (–), contohnya pp.1565–1569, jumlah anak-anak berkisar 7–8 ekor. Untuk penggabungan kata menggunakan hyphen (-), contohnya: masing-masing.
- Ilustrasi dapat berupa foto (hitam putih atau berwarna) atau gambar tangan (*line drawing*).
- Tabel
Tabel diberi judul yang singkat dan jelas, spasi tunggal dalam bahasa Indonesia dan Inggris, sehingga Tabel dapat berdiri sendiri. Tabel diberi nomor urut sesuai dengan keterangan dalam teks. Keterangan Tabel diletakkan di bawah Tabel. Tabel tidak dibuat tertutup dengan garis vertikal, hanya menggunakan garis horisontal yang memisahkan judul dan batas bawah.

8. Gambar
Gambar bisa berupa foto, grafik, diagram dan peta. Judul gambar ditulis secara singkat dan jelas, spasi tunggal. Keterangan yang menyertai gambar harus dapat berdiri sendiri, ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Gambar dikirim dalam bentuk .jpeg dengan resolusi minimal 300 dpi, untuk *line drawing* minimal 600dpi.
9. Daftar Pustaka
Sitasi dalam naskah adalah nama penulis dan tahun. Bila penulis lebih dari satu menggunakan kata 'dan' atau *et al.* Contoh: (Kramer, 1983), (Hamzah dan Yusuf, 1995), (Premachandra *et al.*, 1992). Bila naskah ditulis dalam bahasa Inggris yang menggunakan citasi 2 orang penulis maka digunakan kata 'and'. Contoh: (Hamzah and Yusuf, 1995). Jika sitasi beruntun maka dimulai dari tahun yang paling tua, jika tahun sama maka dari nama penulis sesuai urutan abjad. Contoh: (Anderson, 2000; Agusta *et al.*, 2005; Danar, 2005). Penulisan daftar pustaka, sebagai berikut:
 - a. **Jurnal**
Nama jurnal ditulis lengkap.
Agusta, A., Maehara, S., Ohashi, K., Simanjuntak, P. and Shibuya, H., 2005. Stereoselective oxidation at C-4 of flavans by the endophytic fungus *Diaporthe* sp. isolated from a tea plant. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 53(12), pp.1565–1569.
 - b. **Buku**
Anderson, R.C. 2000. *Nematode Parasites of Vertebrates, Their Development and Transmission*. 2nd ed. CABI Publishing, New York. pp. 650.
 - c. **Prosiding atau hasil Simposium/Seminar/Lokakarya.**
Kurata, H., El-Samad, H., Yi, T.M., Khammash, M. and Doyle, J., 2001. Feedback Regulation of the Heat Shock Response in *Eschericia coli*. *Proceedings of the 40th IEEE Conference on Decision and Control*. Orlando, USA. pp. 837–842.
 - d. **Makalah sebagai bagian dari buku**
Sausan, D., 2014. Keanekaragaman Jamur di Hutan Kabungolor, Tau Lumbis Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara. Dalam: Irham, M. & Dewi, K. eds. *Keanekaragaman Hayati di Beranda Negeri*. pp. 47–58. PT. Eaststar Adhi Citra. Jakarta.
 - e. **Thesis, skripsi dan disertasi**
Sundari, S., 2012. Soil Respiration and Dissolved Organic Carbon Efflux in Tropical Peatlands. *Dissertation*. Graduate School of Agriculture. Hokkaido University. Sapporo. Japan.
 - f. **Artikel online.**
Artikel yang diunduh secara online ditulis dengan mengikuti format yang berlaku untuk jurnal, buku ataupun thesis dengan dilengkapi alamat situs dan waktu mengunduh. Tidak diperkenankan untuk mensitasi artikel yang tidak melalui proses peer review misalnya laporan perjalanan maupun artikel dari laman web yang tidak bisa dipertanggung jawabkan kebenarannya seperti wikipedia.
Himman, L.M., 2002. A Moral Change: Business Ethics After Enron. San Diego University Publication. <http://ethics.sandiego.edu/LMH/oped/Enron/index.asp>. (accessed 27 Januari 2008) bila naskah ditulis dalam bahasa inggris atau (diakses 27 Januari 2008) bila naskah ditulis dalam bahasa indonesia

Formulir persetujuan hak alih terbit dan keaslian naskah

Setiap penulis yang mengajukan naskahnya ke redaksi Berita Biologi akan diminta untuk menandatangani lembar persetujuan yang berisi hak alih terbit naskah termasuk hak untuk memperbanyak artikel dalam berbagai bentuk kepada penerbit Berita Biologi. Sedangkan penulis tetap berhak untuk menyebarkan edisi cetak dan elektronik untuk kepentingan penelitian dan pendidikan. Formulir itu juga berisi pernyataan keaslian naskah yang menyebutkan bahwa naskah adalah hasil penelitian asli, belum pernah dan tidak sedang diterbitkan di tempat lain serta bebas dari konflik kepentingan.

Penelitian yang melibatkan hewan dan manusia

Setiap naskah yang penelitiannya melibatkan hewan (terutama mamalia) dan manusia sebagai obyek percobaan/penelitian, wajib menyertakan '*ethical clearance approval*' yang dikeluarkan oleh badan atau pihak berwenang.

Lembar ilustrasi sampul

Gambar ilustrasi yang terdapat di sampul jurnal Berita Biologi berasal dari salah satu naskah yang dipublikasi pada edisi tersebut. Oleh karena itu, setiap naskah yang ada ilustrasinya diharapkan dapat mengirimkan ilustrasi atau foto dengan kualitas gambar yang baik dengan disertai keterangan singkat ilustrasi atau foto dan nama pembuat ilustrasi atau pembuat foto.

Proofs

Naskah *proofs* akan dikirim ke penulis dan penulis diwajibkan untuk membaca dan memeriksa kembali isi naskah dengan teliti. Naskah proofs harus dikirim kembali ke redaksi dalam waktu tiga hari kerja.

Pengiriman naskah

Naskah dikirim secara online ke website berita biologi: http://e-journal.biologi.lipi.go.id/index.php/berita_biologi

Alamat kontak

Redaksi Jurnal Berita Biologi, Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Cibinong Science Centre, Jl. Raya Bogor Km. 46 Cibinong 16911
Telp: +61-21-8765067, Fax: +62-21-87907612, 8765063, 8765066,
Email: berita.biologi@mail.lipi.go.id
jurnalberitabiologi@yahoo.co.id atau
jurnalberitabiologi@gmail.com

BERITA BIOLOGI

Vol. 19(2)

Isi (*Content*)

Agustus 2020

P-ISSN 0126-1754

E-ISSN 2337-8751

MAKALAH HASIL RISET (ORIGINAL PAPERS)

- HUBUNGAN PANJANG-BOBOT DAN FAKTOR KONDISI IKAN NILEM (*Osteochilus vittatus* VALENCIENNES, 1842) DI PERAIRAN WADUK BENANGA, KALIMANTAN TIMUR**
[Length-Weight Relationship and Condition Factors of Bonylip Barb (*Osteochilus vittatus* Valenciennes, 1842) in Benanga Water Reservoir, East Kalimantan]
Jusmaldi, Nova Hariani, dan Nikmahtulhaniah Ayu Wulandari 127 – 139
- PENGARUH MEDIA TERKONDISI SEL PUNCA MESENSIMAL TERHADAP EKSPRESI GEN *TRANSCRIPTION FACTOR 7-LIKE 2 (TCF7L2)* TIKUS MODEL DIABETES MELITUS TIPE 2**
[Effect of Mesenchymal Stem Cell-Conditioned Medium on Transcription Factor 7-Like 2 (TCF7L2) Gene Expression in Type 2 Diabetic Rat Models]
Stefani Santi Widhiastuti, Bernadia Branitamahisi, Nor Sri Inayati, Ida Ayu Preharsini, Demas Bayu Handika, Ahmad Hamim Sadewa, Abdurahman Laqif, dan Sofia Mubarika Haryana 141 – 150
- ISOLASI DAN UJI KOMPATIBILITAS BAKTERI HIDROLITIK DARI TANAH TEMPAT PEMROSESAN AKHIR TALANGAGUNG, KABUPATEN MALANG**
[Isolation and Compatibility Test of Hydrolytic Bacteria From Talangagung Landfill, Malang Regency]
Priyala Dewi Fitriyanti, Nanda Amalia, dan Susiyanti Farkhiyah 151 – 156
- CHROMOSOME COUNT ON YOUNG ANTHEL OF BANANA MALE BUD USING EZZYMATI MACERATION AND DAPI STAINING IN SLIDE PREPARATION**
[Penghitungan Jumlah Kromosom Pisang dari Jaringan Anther Muda Menggunakan Metode Maserasi Enzimatis dan Pewarnaan DAPI Pada Persiapan Preparat Mikroskop]
Fajarudin Ahmad and Yuyu Suryasari Poerba 157 – 163
- RESPONSIFITAS VARIETAS UNGGUL BARU TEBU MASAK AWAL TERHADAP PEMUPUKAN**
[Responsiveness of New Superior Clones/Varieties of Early Maturity Sugarcane to Fertilization]
Mala Murianingrum, Djumali, Prima Diarini Riajaya dan Bambang Heliyanto 165 – 176
- Rafflesia pricei* MEIJER (RAFFLESIAEAE): A NEW LOCALITY IN BORNEO**
[*Rafflesia pricei* Meijer (Rafflesiaceae): Lokasi Baru di Borneo]
Dewi Lestari, Ridha Mahyuni and Rajif Iryadi 177 – 184
- VEGETASI POHON DAN PERSEBARANNYA DI TAMAN WISATA ALAM GUNUNG TUNAK DAN HUTAN KERAMAT, MANDALIKA, LOMBOK TENGAH, PROVINSI NUSA TENGGARA BARAT**
[Vegetation of Trees and Its Distribution In Mount Tunak Nature Tourism Park and Keramat Forests, Mandalika, Central Lombok, West Nusa Tenggara Province]
Muhammad Mansur 185– 195
- JUMLAH, UJI VIABILITAS DAN DAYA KECAMBAH POLEN 31 AKSESI PISANG (*Musa sp.*) KOLEKSI KEBUN PLASMA NUTFAH PISANG LIPI**
[Pollen Amounts, Assessment of Viability and Germination of 31 Banana (*Musa sp.*) Accessions From LIPI Germplasm Collection]
Erwin Fajar Hasrianda, Ahmad Zaelani dan Yuyu Suryasari Poerba 197 – 206
- THE DIVERSITY OF BUTTERFLY IN AIR DINGIN LANDFILLS, BALAI GADANG, PADANG CITY**
[Diversitas Kupu-Kupu di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Air Dingin, Balai Gadang, Kota Padang]
Leila Muhelni and Hendra Anwar 207 – 214
- KOMUNIKASI PENDEK (SHORT COMMUNICATION)**
- EFEK AROMATERAPI MINYAK ATSIRI MAWAR (*Rosa damascena* MILL.) DAN KULIT JERUK LIMAU (*Citrus amblycarpa*) TERHADAP JUMLAH MIKROBA UDARA RUANGAN BERPENDINGIN**
[The Effect of Essential Oils Aromatherapy of *Rosa damascena* Mill. and Leather of *Citrus amblycarpa* Against Total Air Microbes on Air Conditioned Rooms]
Oom Komala, Novi Fajar Utami dan Siti Mariyam Rosdiana 215 – 222
- AKTIVITAS ANTIBAKTERI AIR PERASAN DANREBUSAN DAUN CALINCING (*Oxalis corniculata* L.) TERHADAP *Streptococcus mutans*** [Antibacterial Activities of Juice And Decoction of Calincing (*Oxalis corniculata* L.) Leaves Against *Streptococcus mutans*]
Ni Luh Arisa Prahastuti Winastri, Handa Muliasari dan Ernin Hidayati dan Muhsinul Ihsan 223 – 230