

P-ISSN : 2356-1297
E-ISSN : 2528-7222

Jurnal
**TANAMAN INDUSTRI
DAN PENYEGAR**

Journal of Industrial and Beverage Crops

Volume 8, Nomor 2, Juli 2021

Terakreditasi DIKTI No.30/E/KPT/2018
Tanggal 24 Oktober 2018



BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
Indonesian Agency for Agricultural Research and Development
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERKEBUNAN
Indonesian Center for Estate Crops Research and Development
Bogor, Indonesia

Jurnal
**TANAMAN INDUSTRI
DAN PENYEGAR**
Journal of Industrial and Beverage Crops

Dahulu **Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri**, terbit pertama kali tahun 2008 memuat karya tulis ilmiah hasil penelitian dan tinjauan hasil penelitian tentang tanaman rempah dan industri. Sejak tahun 2014 berganti nama menjadi **Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar** yang melaporkan hasil penelitian tanaman industri dan penyegar yang belum pernah dipublikasikan. Terbit tiga nomor dalam setahun, setiap bulan Maret, Juli, dan November.

Volume 8, Nomor 2, Juli 2021

Terakreditasi DIKTI No.30/E/KPT/2018
Tanggal 24 Oktober 2018

PENANGGUNG JAWAB

Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan

DEWAN EDITOR

Ketua

Ir. Edi Wardiana, M.Si. - Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Agronomi)

Anggota

Dr. Tri Joko Santoso, SP, M.Si. - Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Biologi Molekuler/Pemuliaan)

Dr. Ir. Rr. Sri Hartati, MP. - Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan (Pemuliaan)

Dr. Ir. Samsudin, M.Si. - Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Entomologi)

Dr. Rr. Kurnia Dewi Sasmitha, SP, M.Si. - Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Ilmu Tanah)

Dr. Rita Harni, M.Si. - Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Fitopatologi)

Nur Kholilatul Izzah, SP, MP, Ph.D. - Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Biologi Molekuler/Pemuliaan)

EDITOR PELAKSANA

Eko Heri Purwanto, S.TP, M.Sc. - Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar

Arifa Nofriyaldi Chan - Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar

Intan Nurhayati, S.Sos. - Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar

Dewi Nur Rokhmah, SP, M.Sc. - Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar

Khaerati, S.Si., M.Si. - Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar

Elsera Br. Tarigan, S.Si., M.Si. - Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar

Alamat Redaksi

Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar

Jl. Raya Pakuwon Km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357

Telp. (0266) 6542181 Faks. (0266) 6542087

e-mail: balittri@litbang.pertanian.go.id

<http://balittri.litbang.pertanian.go.id>

Sumber Dana

DIPA 2021 Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar

PENERBIT

Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan

MITRA BESTARI
JURNAL TANAMAN INDUSTRI DAN PENYEGAR

1. **Prof. Dr. Ir. Sudarsono, M.Sc.**
Institut Pertanian Bogor
Biologi Molekuler/Pemuliaan
2. **Prof. Dr. Ir. Sutrisno, M.Agr.**
Institut Pertanian Bogor
Pascapanen Pertanian
3. **Dr. Amzul Rifin, S.P., M.A.**
Institut Pertanian Bogor
Agribisnis
4. **Dr. Ir. Ade Wachjar, M.S.**
Institut Pertanian Bogor
Agronomi
5. **Dr. Ir. Taryono, M.Sc.**
Universitas Gadjah Mada
Genetika dan Biologi Molekuler
6. **Ir. Arifin Noor Sugiharto, M.Sc, Ph.D.**
Universitas Brawijaya
Pemuliaan
7. **Dr. Hagus Tarno, Agr. Sc.**
Universitas Brawijaya
Entomologi
8. **Prof. Ir. I. G. A. Mas Sri Agung,
M.Rur.Sc, Ph.D.**
Universitas Udayana
Ekofisiologi
9. **Prof. (R). Dr. Ika Mariska Soedharma**
Masyarakat Kelapa Sawit Indonesia
Bioteknologi Pertanian
10. **Dr. Ir. Isroi, M.Si.**
Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri
Indonesia
Bioteknologi Pertanian
11. **Prof. (R). Dr. Supriadi, M.Sc.**
Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Fitopatologi
12. **Prof. (R). Dr. Elna Karmawati, M.S.**
Pusat Penelitian dan Pengembangan
Perkebunan
Entomologi
13. **Prof. (R). Dr. Ir. I Wayan Rusastra, M.S.**
Pusat Sosial Ekonomi dan Analisis Kebijakan
Agroekonomi
14. **Puji Lestari, SP, M.Si, Ph.D.**
Balai Besar Litbang Bioteknologi & SDG
Pertanian
Biologi Molekuler
15. **Prof. (R). Dr. Ir. Rubiyo, M.Si.**
Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan
Teknologi Pertanian
Agronomi
16. **Prof. (R). Dr. Ir. Risfaheri, M.Si.**
Balai Besar Pascapanen
Pascapanen Pertanian
17. **Dr. Ir. Agus Wahyudi, M.S.**
Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Agroekonomi
18. **Dr. Ir. Oti Rostiana, M.Sc**
Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Pemuliaan Tanaman
19. **Prof. Dr. Ir. Jajang Sauman Hamdani,
MS**
Universitas Padjadjaran
Budidaya Pertanian
20. **Dr. Caspar Chater**
Instituto de Biotecnologia de la UNAM
Genetika dan Biologi Molekuler
21. **Dr. Ir. Maswar, M. Agric. Sc.**
Balai Penelitian Tanah
Hidrologi dan Konservasi Tanah
22. **Prof. (R). Dr. Ir. Joni Munarso, M.S.**
Balai Besar Penelitian dan Pengembangan
Pasca Panen Pertanian
Teknologi Pascapanen

23. **Kuntoro Boga Andri, SP, M.Agr., Ph.D**
Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian
Agroekonomi
24. **Prof. (R). Dr. Ir. I. Djatnika, MS**
Balai Penelitian Tanaman Hias
Fitopatologi
25. **Prof. (R) Dr. Ir. Nur Richana, M.Si**
Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca
Panen Pertanian
Teknologi Pascapanen
26. **Prof. (R). Dr. Dra. Endang Gati Lestari, M.Si.**
Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan
Sumberdaya Genetik Pertanian
Bioteknologi Pertanian
27. **Prof (R). Dr. Ir. Hengky Novarianto, MS**
Balai Penelitian Tanaman Palma
Pemuliaan dan Genetika Tanaman
28. **Ir. Octivia Trisilawati, M.Sc**
Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Budidaya Tanaman
29. **Prof. (R).Ir. Bambang Heliyanto, M.Sc., Ph.D**
Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat
Pemuliaan dan Genetika Tanaman
30. **Dr. Ir. Yulia Pujiharti, M.Si.**
Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Lampung
Sistem Usaha Pertanian
31. **Dr. Ir. Joko Pitono**
Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Budidaya Tanaman
32. **Riza Arief Putranto, Ph.D**
Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri
Indonesia
Budidaya Tanaman
33. **Dr. Ir. Dono Wahyuono**
Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Fitopatologi
34. **Prof. (R). Ir. Nurindah, Ph.D.**
Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat
Entomologi
35. **Dr. Ir. Muchamad Yusron, M.PHIL**
Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Banten
Budidaya Tanaman
36. **Prof. (R). Dr. Ir. Fahmuddin Agus, M.Sc**
Balai Penelitian Tanah
Konservasi Tanah dan Air
37. **Reflinur, SP., MSi., Ph.D**
Balai Besar Penelitian dan Pengembangan
Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik
Bioteknologi
38. **Dr. Ir. Nurliani Bermawie**
Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Pemuliaan Tanaman
39. **Dr. Ir. I Ketut Ardana, M.Si**
Pusat Penelitian dan Pengembangan
Perkebunan
Sosial Ekonomi Pertanian
40. **Dr. Ika Roostika Tambunan, S.P.,b M.Si**
Balai Besar Penelitian dan Pengembangan
Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik
Bioteknologi Pertanian
41. **Dr. Dra. Dwinita Wikan Utami, M.Si.**
Balai Besar Penelitian dan Pengembangan
Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik
Bioteknologi Pertanian
42. **Dr. Chaireni Martasari, SP. M.Si**
Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah
Subtropika
Pemuliaan Tanaman dan Bioteknologi
43. **Dr. Drs. Iwa Mara Trisawa, M.Si**
Pusat Penelitian dan Pengembangan
Perkebunan
Entomologi
44. **Afik Hardanto, S.TP., M.Sc., PhD**
Universitas Jenderal Soedirman
Teknik Pertanian

45. Muhammad Arsyad, S.P, M.Si, Ph.D
Universitas Hasanuddin
Ekonomi Pertanian

46. Dr. Rossi Indiarto, S.TP, M.P.
Universitas Padjadjaran
Teknologi Pascapanen

PENGANTAR EDITOR

Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar sebagai media komunikasi penelitian Tanaman Industri dan Penyegar, menyajikan hasil-hasil penelitian di bidang pemuliaan dan bioteknologi, agronomi, fisiologi, ekologi, entomologi, fitopatologi serta sistem dan usaha agribisnis tanaman industri dan penyegar.

Volume 8 Nomor 2 Tahun 2021 ini menyajikan 5 artikel: 1 artikel kakao di bidang pemuliaan tanaman, 2 artikel kopi di bidang pascapanen pertanian dan agronomi, 1 artikel porang di bidang agronomi, serta 1 artikel teh di bidang teknologi pascapanen.

Semoga Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar ini dapat memberikan sumbangan yang nyata bagi pengembangan ilmu pengetahuan serta teknologi di bidang perkebunan.

Ketua Dewan Editor

P-ISSN: 2356-1297

E-ISSN: 2528-7222

Jurnal
**TANAMAN INDUSTRI
DAN PENYEGAR**
Journal of Industrial and Beverage Crops

Volume 8, Nomor 2, Maret 2021

- Pengaruh Pemberian GA₃ terhadap Perkecambahan Embrio Somatik Kakao 59-66
(Cici Tresniawati, Nur Ajijah, Deden Sukmajaya, Dewi Sukma)
- Pengaruh Tingkat Kematangan Buah terhadap Kehilangan Hasil dan Mutu Green Bean 67-78
Kopi Robusta
(Taufik Hidayat, Prasetyo Prasetyo, Fahrurrozi Fahrurrozi)
- Pengaruh Bobot dan Perendaman Bulbil Terhadap Viabilitas dan Pertumbuhan Porang 79-86
(Amorphophallus muelleri Blume)
(Saefudin, Muhammad Syakir, Sakiroh, Maman Herman)
- Optimasi Ekstraksi Teh Hijau Berdasarkan Kandungan Polifenol, Aktivitas Antioksidan 87-98
dan Profil Sensori
(Nurheni Sri Palupi, Dase Hunaefi, Nugraha Susanto)
- Studi Komposisi Media Tumbuh dan Bahan Setek Pada Produksi Benih Klonal Kopi 99-108
Robusta
(Nur Kholis Firdaus, Dibyo Pranowo, Edi Wardiana)

PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERKEBUNAN
Indonesian Center for Estate Crops Research and Development
Bogor, Indonesia

Jurnal
**TANAMAN INDUSTRI
DAN PENYEGAR**
Journal of Industrial and Beverage Crops
Volume 8, Nomor 2, Juli 2021

**PENGARUH PEMBERIAN GA₃ TERHADAP PERKECAMBAHAN EMBRIO
SOMATIK KAKAO**

EFFECT OF GA₃ ON CACAO SOMATIC EMBRYO GERMINATION

* Cici Tresniawati¹, Nur Ajjah¹, Deden Sukmajaya², Dewi Sukma³

¹ **Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar**

Jalan Raya Pakuwon Km 2, Parungkuda, Sukabumi 43357 Indonesia

² **Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Genetik dan Bioteknologi Pertanian**

Jl. Tentara Pelajar No. 3A, Bogor 16111, Bogor, Indonesia

³ **Departemen Agronomi dan Hortikultura, Institut Pertanian Bogor**

Jl. Meranti, Kampus IPB Dramaga, Bogor, Indonesia

* *resniawatic@gmail.com*

(Tanggal diterima: 6 Agustus 2020, direvisi: 31 Maret 2021, disetujui terbit: 30 Juli 2021)

ABSTRAK

Proses perkecambahan embrio somatik adalah salah satu tahapan yang penting dalam embriogenesis somatik. Konversi embrio somatik menjadi planlet masih rendah. Pemberian kinetin, ABA, NAA, dan GA₃ pada media perkecambahan embrio somatik kakao dapat meningkatkan konversi embrio somatik menjadi planlet. Tujuan penelitian ini adalah menguji pengaruh pemberian GA₃ terhadap perkecambahan embrio somatik fase kotiledon. Penelitian dilaksanakan di laboratorium kultur jaringan Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Balittri) mulai bulan Mei sampai November 2017. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor dan tujuh ulangan. Faktor pertama adalah genotipe kakao yaitu SCA 6 dan MCC 02 dan faktor kedua adalah empat konsentrasi GA₃ yaitu 0,0; 1,0; 3,0; dan 5,0 mg/l. Karakter yang diamati adalah persentase embrio fase kotiledon bertunas, persentase embrio fase kotiledon berakar, persentase embrio fase kotiledon bertunas dan berakar, persentase embrio fase kotiledon berwarna coklat (browning), panjang akar, tinggi tunas dan panjang hipokotil pada umur satu dan dua bulan. Hasil penelitian menunjukkan tidak ada interaksi antara genotipe dan pemberian GA₃ terhadap semua karakter yang diamati. Pemberian GA₃ 1,0 mg/l cenderung meningkatkan persentase embrio fase kotiledon yang bertunas pada klon SCA 6 dan persentase embrio fase kotiledon yang berakar pada embrio klon MCC 02. Klon SCA 6 memiliki persentase kotiledon membentuk tunas, persentase kotiledon membentuk tunas dan akar, serta persentase kotiledon menjadi coklat lebih tinggi dibandingkan klon MCC 02.

Kata kunci: Embriogenesis somatik; asam giberelin; kotiledon; perkecambahan; *Theobroma cacao* L.

ABSTRACT

Germination process of somatic embryos is one of critical steps in somatic embryogenesis. The conversion of somatic embryos into plantlets is still low and adding kinetin, ABA, NAA, and GA₃ to the germination medium of cacao somatic embryos may increase it. The study aimed to investigate the effect of GA₃ on somatic embryo germination at the cotyledonary phase. The study was conducted in the Indonesian Industrial and Beverage Crops Research Institute (IIBCRI) Tissue Culture Laboratory from May to November 2017. The study used a factorial completely randomized design (CRD)

with seven replications. The first factor was the cacao genotypes, namely SCA 6 and MCC 02, and the second factor was four concentrations of GA₃, namely 0.0; 1.0; 3.0; and 5.0 mg/l. Characters observed were the percentage of shooting cotyledonary embryos, the percentage of rooting cotyledonary embryos, the percentage of shooting and rooting cotyledonary embryos, percentage of browning cotyledonary embryos, root length, shoot length, and hypocotyl length at one and two months old. The results showed no interaction between genotypes and GA₃ concentrations on all observed characters. Adding GA₃ at 1,0 mg/l concentration tends to increase the percentage of shooting cotyledonary embryos of SCA 6 and rooting cotyledonary embryos of MCC 02. SCA 6 clone has a higher percentage of shooting cotyledone, shooting and rooting cotyledone, and browning cotyledone compared to those of MCC 02.

Keywords: Cotyledonary; germination; gibberellic acid; somatic embryogenesis; Theobroma cacao L.

PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas strategis perkebunan sebagai sumber pendapatan petani dan devisa negara. Namun demikian sebagian besar pertanaman kakao di Indonesia pada saat ini telah berumur tua dan melampaui umur ekonomis sehingga produktivitasnya semakin menurun. Peningkatan produksi dapat dilakukan melalui penanaman baru untuk menggantikan tanaman yang sudah tua atau rusak, sehingga diperlukan ketersediaan benih dalam jumlah banyak. Salah satu metode perbanyak tanaman skala besar yang dinilai efisien adalah melalui kultur jaringan. Metode perbanyak kakao melalui kultur jaringan yang telah berhasil dikembangkan adalah melalui jalur embriogenesis somatik (ES). Metode ES dinilai efisien karena berasal dari satu sel, memiliki laju mutipikasi yang tinggi, bebas penyakit dan dapat dilakukan pada media cair sehingga peningkatan skala produksi dapat dilakukan menggunakan bioreaktor (Afreen & Zobayed, 2005). Penyediaan benih melalui ES juga diharapkan dapat mengatasi masalah penularan penyakit melalui benih (entres) pada kakao seperti *vascular streak dieback* (VSD). Kelebihan lainnya, benih hasil ES memiliki akar tunggang seperti benih dari biji sehingga tanamannya memiliki perakaran yang kokoh dan dalam. Di samping itu, benih ES juga bersifat klonal sehingga tidak bersegregasi (Soedarsianto & Santoso, 2009). Menurut Maximova *et al.* (2014), ES kakao sangat bermanfaat untuk percepatan program pemuliaan dan penyediaan bahan tanaman untuk petani.

Beberapa masalah yang menjadi kendala dalam ES kakao adalah tidak semua genotipe kakao mampu untuk membentuk embrio somatik dan rendahnya keberhasilan perkecambahan dan konversi embrio somatik kakao membentuk planlet normal (Ramírez, de La Hoz Vasquez, Osorio, Garcés, & Trujillo, 2018; Bustami & Werbrouck, 2018). ES sangat tergantung kepada jenis eksplan, varietas atau genotipe dan tingkat efisiensi dari ES masih rendah, sehingga mengurangi keberhasilan pada pelaksanaan teknis (Ajjah & Hartati, 2016; Kouassi, Kahia, Kouame, Tahi, & Koffi, 2017). Tingkat efisiensi juga dipengaruhi oleh biaya yang mahal

terkait penggunaan bahan kimia seperti zat pengatur tumbuh (ZPT), pematid (agar), bahan organik dan anorganik, dan sumber karbon dalam media kultur (Kadam, Chhatre, Lavale, & Shinde, 2018).

Perbanyak tanaman melalui embriogenesis somatik terdiri dari lima tahap, yaitu: (1) Induksi kalus embrio somatik, (2) proliferasi kalus embriogenik, (3) pre-maturasi, (4) maturasi, dan (5) perkecambahan. Embrio fase kotiledon berkecambah membentuk meristem akar dan tunas. Beberapa faktor diduga menjadi penyebab rendahnya keberhasilan perkecambahan dan konversi embrio somatik kakao membentuk planlet normal diantaranya kualitas embrio yang rendah (Alemano, Berthouly, & Michaux-Ferriera, 1997). Menurut Venkatachalam, Kavi Kishor, Geetha, Thangavelu, & Tajabalan (1999), frekuensi pembentukan embrio somatik yang tinggi tidak memiliki nilai kecuali jika embrio-embrio tersebut mampu berkembang membentuk planlet normal. Beberapa bahan yang ditambahkan ke dalam media perkecambahan dilaporkan dapat meningkatkan frekuensi perkecambahan embrio somatik dan pembentukan planlet, di antaranya GA₃, arang aktif dan beberapa jenis gula. Pemberian GA₃ 1-9 mg/l mampu meningkatkan persentase perkecambahan embrio somatik tanaman walnut dibandingkan tanpa pemberian GA₃ (Dumanoglu, 2000). Pemberian GA₃ 10-50 mg/l juga mampu meningkatkan perkecambahan dan pembentukan planlet pada embrio somatik tanaman ginseng dengan persentase perkecambahan dan pembentukan planlet paling tinggi diperoleh pada perlakuan GA₃ 20 mg/l (Zhou & Brown, 2006). Tujuan penelitian ini adalah menguji pengaruh pemberian GA₃ terhadap perkecambahan embrio somatik fase kotiledon kakao klon SCA 6 dan MCC 02.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Balittri, Sukabumi. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Mei - November 2017. Tahap kegiatan mulai dari persiapan bahan tanam, induksi kalus embriogenik, induksi embriogenesis

somatik, pendewasaan embrio, dan perlakuan GA₃ pada media perkecambahan.

Persiapan Bahan Tanam

Eksplan yang digunakan adalah bunga kakao yang masih kuncup. Eksplan diambil dari tanaman kakao di Balittri, Sukabumi. Bagian organ kuncup bunga yang digunakan adalah staminoid dan mahkota bunga (Ajijah & Hartati, 2016) klon SCA 6 atau MCC 02. Sterilisasi eksplan dilakukan menggunakan Clorox 5% selama 10 menit kemudian dibilas aquades steril sebanyak 3 kali masing-masing selama 5 menit.

Induksi Kalus Embriogenik

Induksi kalus embriogenik dilakukan menggunakan metode yang telah dikembangkan oleh Ajijah, Hartati, Rubiyo, Sukma, & Sudarsono (2016). Kalus diinduksi pada media induksi kalus primer selama 14 hari, setelah itu kalus disubkultur pada media induksi kalus sekunder.

Induksi Embriogenesis Somatik dan Pendewasaan Embrio

Kalus embriogenik dikulturkan di dalam cawan petri (diameter 9 cm) yang telah berisi media induksi embriogenesis somatik. Media induksi embriogenesis somatik terdiri dari media dasar Driver dan Kuniyuki (DKW) dengan penambahan 30 g sukrosa dan pematid phytigel 2 g/l tanpa zat pengatur tumbuh. Kultur diinkubasi dalam keadaan gelap pada suhu 25-26°C selama sekitar 12-16 minggu sampai terbentuk embrio somatik fase kotiledon dewasa. Media embriogenesis somatik sekaligus berperan sebagai media pendewasaan embrio. Subkultur ke dalam media yang sama dilakukan setiap 2 minggu.

Perlakuan GA₃ pada Media Perkecambahan

Embrio somatik fase kotiledon klon SCA 6 dan MCC 02 dikulturkan pada media perkecambahan yang mengandung GA₃ (0,0; 1,0; 3,0 dan 5,0 mg/l). Media perkecambahan terdiri dari media DKW dengan penambahan KNO₃ 0,3 g/l, larutan asam amino 1 ml/l, glukosa 20 g/l, sukrosa 10 g/l dan phytigel 2 g/l. Kultur diinkubasi dalam keadaan terang dengan pencahayaan lampu TL 1800-2000 lux pada suhu 25-26°C, selama 24 jam. Subkultur ke dalam media yang sama dilakukan setiap 4 minggu dan dilakukan selama dua bulan sampai embrio berkecambah membentuk akar dan tunas.

Pengamatan dilakukan terhadap persentase embrio fase kotiledon bertunas, persentase embrio fase kotiledon berakar, persentase embrio fase kotiledon

bertunas dan berakar, persentase embrio fase kotiledon berwarna coklat (*browning*), panjang akar, tinggi tunas dan panjang hipokotil pada umur satu dan dua bulan.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Percobaan ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) faktorial dua faktor. Faktor pertama adalah jenis klon yaitu SCA 6 dan MCC 02, faktor kedua adalah GA₃ sebanyak empat konsentrasi yaitu (0,0; 1,0; 3,0 dan 5,0 mg/l), diulang sebanyak tujuh kali, dan setiap unit percobaan terdiri dari 5 eksplan. Data ditransformasi menggunakan SQRT ($x+0,5$). Data yang diperoleh dianalisis ragam, apabila terdapat hasil yang nyata maka dilanjutkan uji beda nyata Duncan pada taraf $\alpha = 0,05$ menggunakan program SAS versi 1.9.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi yang nyata antara perlakuan jenis klon dan konsentrasi GA₃ untuk semua karakter yang diamati (Tabel 1). GA₃ pada tingkat konsentrasi 1-5 mg/l tidak berpengaruh pada semua karakter. Jenis klon yang digunakan menunjukkan perbedaan pertumbuhan panjang akar pada umur satu dan dua bulan, serta persentase embrio fase kotiledon berakar, persentase embrio fase kotiledon bertunas dan berakar, persentase embrio fase kotiledon berwarna coklat pada umur dua bulan (Tabel 1).

Persentase Embrio Fase Kotiledon Bertunas dan Persentase Embrio Fase Kotiledon Berakar

Kecambah adalah embrio yang sudah membentuk akar dan tunas, proses perkecambahan embrio somatik kakao berlangsung selama kurang lebih dua bulan (Ajijah *et al.*, 2016). Persentase embrio fase kotiledon bertunas dan berakar klon SCA 6 dan MCC 02 pada umur satu dan dua bulan terdapat pada Tabel 2. Secara umum pemberian GA₃ pada klon SCA 6 dan MCC 02 cenderung meningkatkan persentase embrio fase kotiledon bertunas pada umur dua bulan. Namun demikian klon MCC 02 pada taraf GA₃ 0 mg/l (tanpa GA₃) menunjukkan persentase embrio fase kotiledon bertunas paling tinggi, pemberian GA₃ 1,0 mg/l meningkatkan embrio yang berakar pada klon MCC 02 sementara pada klon SCA 6 menurunkan persentase embrio yang berakar, sedangkan pada klon SCA 6 konsentrasi GA₃ 1,0-3,0 mg/l meningkatkan persentase

Tabel 1. Analisis ragam pengaruh jenis klon dan konsentrasi GA₃ terhadap beberapa karakter perkecambahan embrio somatik kakao pada umur satu dan dua bulan.

Tabel 1. Anova of the effect of clones and GA₃ concentrations to cacao embryo somatic germination at one and two months old

Karakter	Nilai peluang untuk perlakuan						Koefisien keragaman (%)	
	Jenis klon		Konsentrasi GA ₃		Interaksi		1 bulan	2 bulan
	1 bulan	2 bulan	1 bulan	2 bulan	1 bulan	2 bulan		
Persentase embrio fase kotiledon bertunas	0,1605	0,0762	0,7067	0,5015	0,7759	0,9301	11,44	10,67
Persentase embrio fase kotiledon berakar	0,1938	0,0080**	0,6859	0,9614	0,6697	0,9611	15,66	15,66
Persentase embrio fase kotiledon bertunas dan berakar	0,7544	0,0300*	0,3424	0,8013	0,8118	0,9773	10,25	9,80
Persentase embrio fase kotiledon berwarna coklat (<i>browning</i>)	0,3223	0,0193*	0,4010	0,9790	0,4010	0,4969	2,44	19,85
Panjang akar	0,0001**	0,0000**	0,9749	0,7073	0,9992	0,5208	16,67	25,28
Tinggi tunas	0,1840	0,0696	0,9236	0,3407	0,9460	0,7069	2,09	5,85
Panjang hipokotil	0,4154	0,1015	0,7761	0,8067	0,8061	0,8616	15,30	12,89

Keterangan: * dan ** masing-masing nyata pada taraf 5% dan 1%
 Notes: * and ** significant at 5% and 1% level respectively

embrio fase kotiledon bertunas paling tinggi pada umur 2 bulan. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi GA₃ 1,0 mg/l cenderung dapat meningkatkan persentase embrio fase kotiledon bertunas pada klon SCA 6 dan persentase embrio fase kotiledon berakar klon MCC 02. Hormon GA₃ pada klon tertentu cenderung memengaruhi perakaran namun diberikan dalam konsentrasi rendah. Pemberian hormon pada konsentrasi rendah pada tahap perkecambahan meningkatkan konversi embrio dewasa menjadi planlet (Phillips, Hubstenberger, & Hansen, 1995). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian pada *Myristica malabarica* bahwa penambahan GA₃ memengaruhi munculnya tunas (Iyer, Jayaraman, & Ramesh, 2009). Beberapa hasil penelitian menunjukkan penggunaan 0,02 mg/l GA₃ pada klon Sulawesi 2 dan klon CCN51 dan TSH 565 dapat meningkatkan konversi embrio somatik menjadi planlet, namun demikian pembentukan embrio somatik masih sangat tergantung kepada jenis klon atau genotipe yang digunakan (Bustami & Werbrouck, 2018; Ramirez et al., 2018).

Pemberian GA₃ konsentrasi 1-5 mg/l pada klon MCC 02 cenderung menurunkan persentase embrio fase kotiledon bertunas, tetapi meningkatkan jumlah embrio yang berakar dibandingkan tanpa GA₃.

Sementara itu pemberian GA₃ hingga konsentrasi 3 mg/l pada klon SCA 6 cenderung meningkatkan persentase embrio bertunas dibandingkan media tanpa GA₃, tetapi menurunkan embrio berakar.

Persentase Embrio Fase Kotiledon Bertunas dan Berakar, serta Persentase Embrio Fase Kotiledon Berwarna Cokelat (*Browning*)

Pemberian GA₃ 3,0 mg/l pada SCA 6 cenderung meningkatkan persentase embrio membentuk tunas dan akar pada umur 2 bulan sedangkan pada MCC 02 persentase tertinggi diperoleh pada perlakuan GA₃ 0,0 mg/l (Tabel 3). Secara umum klon SCA 6 memperlihatkan perkecambahan yang lebih baik jika dibandingkan dengan MCC 02. Hal ini dapat dipengaruhi oleh faktor genetik klon itu sendiri. Menurut Zhou & Brown (2006), ketika embrio somatik Ginseng Amerika normal sudah mencapai fase kotiledon, embrio somatik cenderung berhenti tumbuh, tumbuh dengan sangat lambat atau cenderung membentuk embrio somatik sekunder, sementara embrio somatik yang berukuran kecil atau embrio somatik yang belum matang umumnya tidak dapat berkecambah dan membentuk planlet.

Tabel 2. Persentase embrio fase kotiledon bertunas dan berakar kakao klon SCA 6 dan MCC 02 pada umur satu dan dua bulan pada empat konsentrasi GA_3

Tabel 2. Percentage of root and shoot formation of cotyledonary embryo of SCA 6 and MCC 02 clones at one and two months old on four GA_3 concentrations

GA_3 (mg/l)	Persentase embrio fase kotiledon bertunas				Persentase embrio fase kotiledon berakar			
	SCA 6		MCC 02		SCA 6		MCC 02	
	1 bulan	2 bulan	1 bulan	2 bulan	1 bulan	2 bulan	1 bulan	2 bulan
0,0	8,57	11,43	14,29	14,29	60,00	74,29	45,71	45,71
1,0	10,00	11,43	8,57	8,57	54,29	71,43	57,14	57,14
3,0	2,86	17,14	8,57	14,29	65,71	65,71	37,14	42,71
5,0	2,86	8,57	8,57	8,57	54,28	68,57	37,14	51,43
	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn

Keterangan: tn = tidak nyata

Notes: tn = not significant

Tabel 3. Persentase eksplan bertunas dan berakar dan persentase eksplan berwarna coklat kakao klon SCA 6 dan MCC 02 pada empat konsentrasi GA_3 pada umur satu dan dua bulan

Tabel 3. Percentage root and shoot formation and percentage of browning cotyledonary embryos of SCA 6 and MCC 02 clones on four GA_3 concentrations at one and two months old

GA_3 (mg/l)	Persentase embrio fase kotiledon bertunas dan berakar				Persentase embrio fase kotiledon berwarna coklat			
	SCA 6		MCC 02		SCA 6		MCC 02	
	1 bulan	2 bulan	1 bulan	2 bulan	1 bulan	2 bulan	1 bulan	2 bulan
0,0	8,57	11,43	14,29	14,29	0,00	0,00	0,00	37,14
1,0	10,00	11,43	8,57	8,57	0,00	14,29	0,00	34,29
3,0	2,86	14,27	5,71	5,71	0,00	22,89	0,00	25,71
5,0	5,71	8,57	2,86	2,86	0,00	8,57	2,86	34,29
	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn

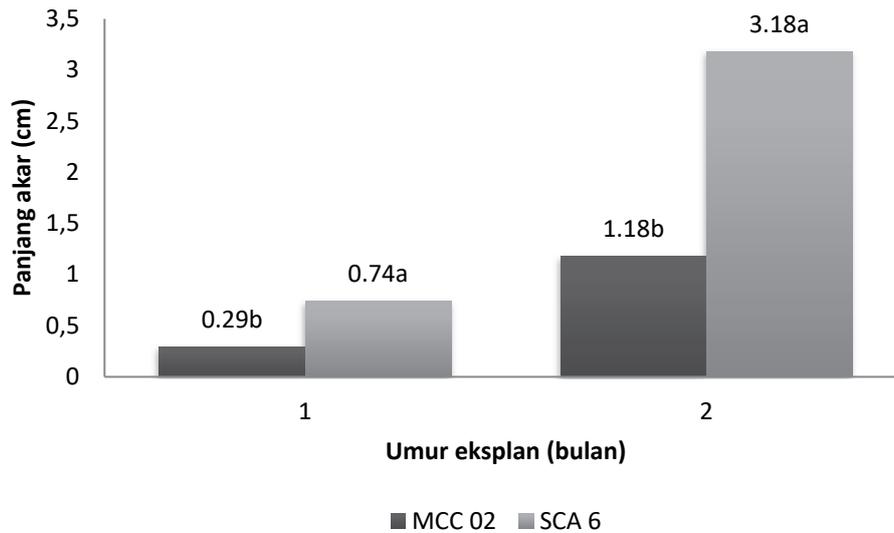
Keterangan: tn = tidak nyata

Notes: tn = not significant

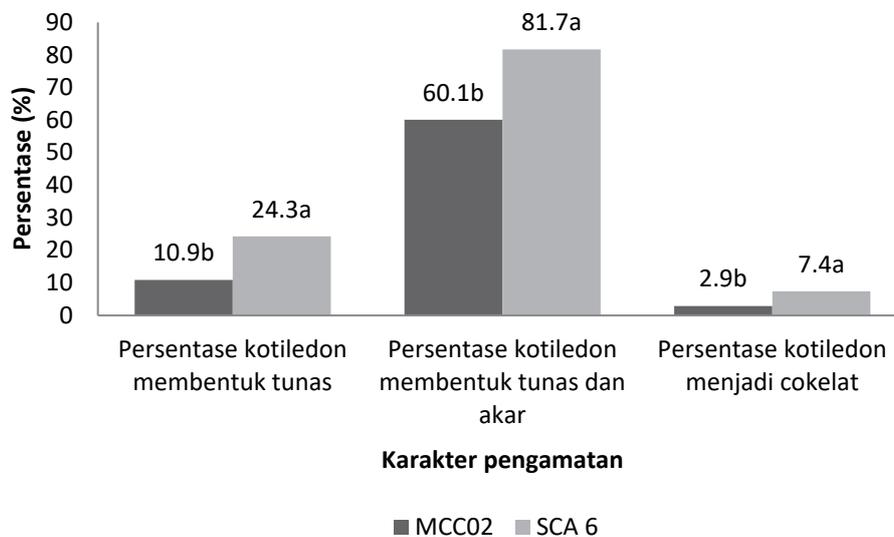
Browning terjadi pada bulan kedua pada SCA 6 dan MCC 02. Peningkatan konsentrasi GA_3 meningkatkan persentase eksplan kotiledon berwarna coklat. Browning terjadi pada perlakuan kontrol pada umur dua bulan (Tabel 3). Browning terjadi pada perlakuan kontrol, hal ini menunjukkan bahwa browning tidak dipengaruhi oleh pemberian GA_3 . Eksplan yang mengalami browning umum terjadi pada embriogenesis somatik. Berdasarkan penelitian pada *F. mandshurica* eksplan yang mengalami browning bukan disebabkan oleh akumulasi dan oksidasi dari polyphenol saja, tetapi juga proses yang berhubungan dengan stres serta kematian sel (Liu, Yang, & Long Shen, 2015).

Pengaruh Jenis Klon Kakao

Hasil penelitian menunjukkan panjang akar klon MCC 02 dan SCA 6 berbeda nyata pada umur satu dan dua bulan. Pertambahan panjang akar terlihat pada umur dua bulan (Gambar 1). Nilai rata-rata persentase kotiledon membentuk tunas, persentase kotiledon membentuk tunas dan akar, persentase kotiledon menjadi coklat klon MCC 02 dan SCA 6 pada umur dua bulan terdapat pada Gambar 2. Klon SCA 6 merupakan klon yang sangat respon terhadap perlakuan yang diberikan atau memperlihatkan pertumbuhan planlet yang baik (Ajijah, Rubiyo, & Sudarsono, 2014).



Gambar 1. Nilai rata-rata panjang akar kakao klon MCC 02 dan SCA 6 pada umur satu dan dua bulan pada empat konsentrasi GA_3 .
Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan 5%
Figure 1. Average value of root length of MCC 02 dan SCA 6 clones at one and two months old at four concentrations of GA_3 .
Note: The number followed by the same letter showed not significant at 5% level of Duncan test



Gambar 2. Nilai rata-rata persentase kotiledon membentuk tunas, persentase kotiledon membentuk tunas dan akar, persentase kotiledon menjadi cokelat klon MCC 02 dan SCA 6 pada umur dua bulan.
Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan 5%
Figure 2. Percentage of shooting somatic embryos, and percentage of somatic embryo forming shoot and root; browning somatic embryo of MCC 02 and SCA 6 clones at two months old.
Note: The number followed by the same letter showed not significant at 5% level of Duncan test

KESIMPULAN

Pemberian konsentrasi GA₃ 1,0 mg/l cenderung meningkatkan persentase embrio fase kotiledon bertunas pada klon SCA 6 dan persentase embrio fase kotiledon berakar pada embrio klon MCC 02. Klon SCA 6 memiliki persentase kotiledon membentuk tunas, persentase kotiledon membentuk tunas dan akar, serta persentase kotiledon menjadi coklat lebih tinggi dibandingkan klon MCC 02. Penelitian perlu dilanjutkan guna mendapatkan metode untuk meningkatkan perkecambahan embrio somatik pada berbagai genotipe kakao.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Iis dan Januar Firmansyah sebagai tenaga teknis yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian. Penelitian ini didanai oleh Kerjasama Penelitian, Pengkajian, dan Pengembangan Pertanian Strategis (KP4S) Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian tahun anggaran 2017.

KONTRIBUSI PENULIS

1. Cici Tresniawati (Kontributor Utama)
2. Nur Ajijah (Kontributor Utama)
3. Deden Sukmajaya (Kontributor Anggota)
4. Dewi Sukma (Kontributor Anggota)

DAFTAR PUSTAKA

- Afreen, F., & Zobayed, S. M. (2005). Photoautotrophic plant conversion in the process of somatic Embryogenesis. In T. Kozai, F. Afreen, & S. M. Zobayed (Eds.), *Photoautotrophic (sugar-free medium) Micropropagation as a New Propagation and Transplant Production System* (pp. 91–122). Netherlands: Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/1-4020-3126-2_7
- Ajjah, N., & Hartati, R. S. (2016). Pengaruh sitokinin, jenis eksplan, dan genotipe terhadap embriogenesis somatik kakao. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*, 3(2), 71–82.
- Ajjah, N., Hartati, R. S., Rubiyo, Sukma, D., & Sudarsono. (2016). Effective cacao somatic embryo regeneration on kinetin supplemented DKW medium and somaclonal variation assesment using SSRs markers. *Agrivita*, 38(1), 80–92. <https://doi.org/10.17503/agrivita.v38i1.619>

- Ajjah, N., Rubiyo, & Sudarsono. (2014). Pembentukan kalus dan embrio somatik kakao menggunakan thidiazuron melalui satu tahap induksi kalus. *Jurnal Littri*, 20(4), 179–186.
- Alemano, L. M., Berthouly, N., & Michaux-Ferriera. (1997). A comparison between *Theobroma cacao* L. zygotic embryogenesis and somatic embryogenesis from floral explants. *In Vitro Cell. Dev. Biol-Plant*, 33, 163–172.
- Bustami, M. U., & Werbrouck, S. (2018). Somatic Embryogenesis in Elite Indonesian Cacao (*Theobroma cacao* L.). In S. M. Jain and P. Gupta (Ed.), *Step Wise Protocols for Somatic Embryogenesis of Important Woody Plants, Forestry Sciences 85* (pp. 73–81). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-79087-9>
- Dumanoglu, H. (2000). Dessiccation using saturated salt solutions and improvement germination rate of Walnut (*Juglans regia* L.) somatic embryos. *Turk J Agric*, 24, 491–498.
- Iyer, R., Jayaraman, G., & Ramesh, A. (2009). Direct somatic embryogenesis in *Myristica malabarica* Lam., an endemic, threatened medical species of Southern India and detection of phytochemicals of potential medicinal value. *Indian Journal of Science and Technology*, 2(7), 11–17.
- Kadam, D. D., Chhatre, A. A., Lavale, S. A., & Shinde, N. . (2018). Low-cost alternatives for conventional tissue culture media. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(4), 2523–2529.
- Kouassi, M. K., Kahia, J., Kouame, C. N., Tah, M. G., & Koffi, E. (2017). Comparing the effect of plant growth regulators on callus and somatic embryogenesis induction in four elite *Theobroma cacao* L. genotypes. *HortScience*, 52(1), 142–145. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI11092-16>
- Liu, C., Yang, L., & Long Shen, L. (2015). Proteomic analysis of immature *Fraxinus mandshurica* cotyledon tissues during somatic Embryogenesis: Effect of explant browning on somatic Embryogenesis. *Int.J.Mol.Sci*, 16, 13692–13713. <https://doi.org/10.3390/ijms160613692>
- Maximova, S. N., Florez, S., Shen, X., Niemenak, N., Zhang, Y., Curtis, W., & Gultinan, M. J. (2014). Genome-wide analysis reveals divergent patterns of gene expression during zygotic and somatic embryo maturation of *Theobroma cacao* L., the chocolate tree. *MBC Plant Biol*, 14 (185). <https://doi.org/10.1186/1471-2229-14-185>

- Phillips, G. C., Hubstenberger, J. F., & Hansen, E. E. (1995). Plant Regeneration from Callus and Cell Suspension Cultures by Somatic Embryogenesis. In O. L. Gamborg & G. C. Phillips (Eds.), *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* (pp. 81–90). Germany: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-79048-5_7
- Ramírez, A. M. H., de La Hoz Vasquez, T., Osorio, T. M. O., Garces, L. ., & Trujillo, A. I. . (2018). Evaluation of the potential of regeneration of different Colombian and commercial genotypes of cocoa (*Theobroma cacao* L.) via somatic Embryogenesis. *Scientia Horticulturae*, 229 (October 2017), 148–156. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.10.040>
- Soedarsianto, & Santoso, T. I. (2009). Pengemasan planlet pasca aklimatisasi hasil perbanyakan somatic embryogenesis kakao (*Theobroma cacao* L.). *Pelita Perkebunan*, 25(1), 12–22.
- Venkatachalam, P., Kavi Kishor, P. B., Geetha, N., Thangavelu, M., & Tajabalan, N. (1999). A rapid protocol for somatic embryogenesis from immature leaflets of groundnut (*Arachis hypogaea* L.), *In Vitro Cell.Dev.Biol.-Plant*, 35(5), 409–412. <https://doi.org/10.1007/s11627-999-0056-3>
- Zhou, S., & Brown, D. (2006). High efficiency plant production of North American ginseng via somatic Embryogenesis from cotyledon explants. *Plant Cell Rep*, 25, 166–173. <https://doi.org/10.1007/s00299-005-0043-z>

Jurnal
**TANAMAN INDUSTRI
DAN PENYEGAR**
Journal of Industrial and Beverage Crops
Volume 8, Nomor 2, Juli 2021

**PENGARUH TINGKAT KEMATANGAN BUAH TERHADAP KEHILANGAN HASIL
DAN MUTU GREEN BEAN KOPI ROBUSTA**

***THE EFFECT OF FRUIT MATURITY LEVELS ON THE YIELD LOSSES AND QUALITY OF
ROBUSTA COFFEE GREEN BEAN***

* Taufik Hidayat¹⁾, Prasetyo²⁾, Fahrurrozi²⁾

¹⁾ Pascasarjana Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu
¹⁾ BPTP Balitbangtan Bengkulu,

Jalan Irian Km 6,5 Kel. Semarang, Kec Sungai Serut, Kota Bengkulu 38119

²⁾ Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu

Jalan WR Supratman, Kel. Kandang Limun, Kec. Muara Bangkahulu, Kota Bengkulu 38371

* taufikhidayatveydo@gmail.com

(Tanggal diterima: 13 November 2020, direvisi: 31 Mei 2021, disetujui terbit: 30 Juli 2021)

ABSTRAK

Kopi Robusta Kepahiang telah mendapatkan sertifikat Indikasi Geografis (IG). Upaya untuk mempertahankan mutu kopi beras dilakukan dengan menerapkan teknologi panen yang baik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh tingkat kematangan buah saat dipanen terhadap kehilangan hasil akibat serangan penggerek buah kopi (PBKo) dan mutu kopi beras. Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2019 sampai Agustus 2020 di Desa Bukit Sari, Kecamatan Kabawetan, Kabupaten Kepahiang, Provinsi Bengkulu. Tingkat kematangan buah kopi yang dipanen dibuat menjadi 3 kategori, yaitu: merah (K1), kuning kemerahan (K2), dan hijau kekuningan (K3). Parameter yang diamati adalah buah terserang PBKo, rendemen, mutu fisik kopi beras dan kandungan kimianya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat serangan PBKo tertinggi terjadi pada buah panen merah sebesar 34,33%, sedangkan rendemen tertinggi pada buah panen hijau kekuningan sebesar 20,52%. Persentase kehilangan hasil akibat serangan PBKo tertinggi terjadi pada buah merah sebesar 30,23%. Mutu fisik dan kandungan kimia yang terbaik diperoleh pada buah panen merah.

Kata kunci: Kehilangan hasil; kopi Robusta; panen; mutu

ABSTRACT

Kepahiang Robusta coffee has received a Geographical Indication (GI) certificate. Maintaining the quality of green coffee bean has been achieved through the application of proper harvesting technology. This study aimed to evaluate the effect of fruit maturity level when harvested on yield losses due to coffee berry borer (CBB) and the quality of green coffee bean. The research was conducted from December 2019 to August 2020 in Bukit Sari Village, Kabawetan District, Kepahiang Regency, Bengkulu Province. The harvested beans were categorized into 3 groups based on their maturity level, namely: red (K1), reddish yellow (K2), and yellowish green (K3). The parameters observed were the CBB infecteds, yield, physical quality of green coffee bean and chemical content. The results showed that the highest attack rate of CBB found in the red berry about 34.33%, whereas the highest rendement was 20.52% found in yellowish-green berry. The highest percentage of yield loss due to CBB attacks occurred in red berry at 30.23%. However, the best physical quality and chemical content was also found in the red berry.

Keywords: Harvest; Robusta coffee; quality; yield loss

PENDAHULUAN

Kopi adalah salah satu komoditas unggulan tanaman perkebunan di Provinsi Bengkulu. Luas perkebunan kopi di Provinsi Bengkulu tahun 2017 adalah 90.704 ha yang didominasi oleh kopi Robusta yaitu seluas 86.687 ha (95,57 %). Produksi kopi Robusta pada tahun 2017 mencapai 54.941 ton dengan produktivitas rata-rata 747,04 kg/ha (Bengkulu, 2018). Pertanaman kopi di Provinsi Bengkulu yang paling luas berada di Kabupaten Kepahiang. Pada tahun 2018, luas pertanaman kopi di Kabupaten Kepahiang adalah 24.678 ha atau 30% dari luas total pertanaman kopi di Provinsi Bengkulu (Bengkulu, 2019).

Pengembangan kopi Robusta di Kabupaten Kepahiang mengarah ke Kampung Kopi Kecamatan Kabawetan karena memiliki keunggulan spesifik dibandingkan dengan wilayah lain, yakni jenis kopi Robusta yang mampu beradaptasi dengan baik pada dataran tinggi, seperti yang dikemukakan juga oleh Randriani & Wardiana (2015). Keunikan ini membuat kopi Robusta Kepahiang mempunyai citarasa yang khas. Jaminan stabilitas mutu kopi Robusta Kepahiang telah mendapatkan sertifikat Indikasi Geografis (IG) dari Kementerian Hukum dan Hak Azasi Manusia (Kemendikham) Republik Indonesia nomor 000000072. Upaya untuk mempertahankan stabilitas mutu produk kopi Robusta Kepahiang ini terus dilakukan oleh Masyarakat Perlindungan Indikasi Geografis (MPIG). Salah satu upaya tersebut adalah mensosialisasikan teknologi panen buah merah dan proses penanganan pascapanen dengan cara olah basah.

Cara panen kopi yang selama ini dilakukan oleh petani di Kabupaten Kepahiang, Provinsi Bengkulu, adalah dengan memetik semua buah kopi yang dianggap telah bernas (petik pelangi). Sementara penanganan pascapanen umumnya dikeringkan dengan penjemuran langsung di bawah sinar matahari pada lantai jemur, alas terpal, bahkan ada yang diserakan di jalan, baik dalam bentuk buah butiran maupun pecah kulit. Panen petik pelangi oleh petani dianggap lebih menguntungkan dibandingkan dengan melakukan panen petik merah baik dari segi waktu, proses panen, tenaga kerja maupun hasil yang didapat, karena pada umumnya petani menjual kopi dalam bentuk kopi beras (*green bean*) dengan harga yang sama.

Masalah utama yang dihadapi oleh petani kopi Robusta di lokasi penelitian adalah tingginya serangan hama penggerek kopi (PBKo). Menurut Rosmana *et al.* (2019) tingkat serangan PBKo di wilayah Provinsi Bengkulu berkisar antara 20,43 – 45,19%, sementara hasil penelitian Butar Butar *et al.* (2017) menunjukkan bahwa tingkat serangan PBKo pada kopi Robusta di Kecamatan Kepahiang mencapai 45,84 - 57,65 %, dan

di Kecamatan Ujan Mas 48,50 - 57,65 %. Zahro'in & Yudi (2013) mengemukakan bahwa pada tingkat serangan tertinggi hama PBKo, maka kehilangan hasil dapat mencapai lebih dari 50%.

Proses pematangan buah kopi Robusta dari mulai kuncup hingga matang memerlukan waktu 8 - 11 bulan, dan tingkat pematangan buah kopi tidak terjadi secara serentak (Rahardjo, 2017). Sementara itu, apabila dilakukan panen selektif buah merah pada periode panen raya akan berlangsung selama 4 sampai 5 bulan, dan frekuensi pemetikan buah bisa setiap 10 sampai 14 hari sekali. Semakin lama buah kopi berada di pohonnya diduga akan semakin tinggi tingkat serangan PBKo. Informasi tentang persentase serangan PBKo serta tingkat kehilangan hasil dan mutu kopi Robusta berdasarkan tingkat kematangan buah saat dipanen perlu diketahui, dan hasilnya perlu disosialisasikan kepada para petani agar mereka mampu mempertahankan bahkan meningkatkan mutu produk yang akan dihasilkannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh tingkat kematangan buah pada saat panen terhadap kehilangan hasil akibat serangan PBKo serta mutu *green bean* yang dihasilkannya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di kampung kopi Desa Bukit Sari Kecamatan Kabawetan, Kabupaten Kepahiang dari bulan Desember 2019 sampai bulan Agustus 2020. Penelitian ini merupakan penelitian survey observasi dengan metode *purposive sampling*. Observasi langsung di lapangan pada sampel tanaman kopi yang telah ditentukan. Pengambilan sumber bahan baku dibagi menjadi 3 blok dan masing-masing blok terdiri dari 4 tanaman dengan total jumlah tanaman sampel sebanyak 12 pohon. Tanaman dipilih dengan umur yang seragam dan memiliki pertumbuhan dengan kondisi yang serupa.

Tingkat kematangan buah kopi dikelompokkan berdasarkan kriteria warna buah yaitu: merah (K1), kuning kemerahan (K2), dan hijau kekuningan (K3). Pengaruh tingkat kematangan buah saat panen terhadap kehilangan hasil (susut bobot) dan kualitas *green bean* kopi Robusta dibagi menjadi 3 tahap yaitu tahap panen, penanganan pascapanen, serta pengujian kualitas fisik dan kimia di laboratorium.

Persentase Serangan Hama PBKo pada Berbagai Tingkat Kematangan Buah Saat Panen

Pengamatan terhadap tingkat serangan hama PBKo dengan memisahkan buah yang terserang dan yang tidak terserang. Data diambil dengan menghitung buah kopi yang telah dikelompokkan, kemudian

dihitung nilai persentase serangan hama PBKo menggunakan rumus :

$$P = \frac{A}{B} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- P = Persentase Serangan (%)
- A = Jumlah buah kopi yang terserang
- B = Jumlah keseluruhan buah kopi yang diamati (Anon., 2008)

Rendemen Hasil dan Bobot 100 Biji Green Bean pada Berbagai Tingkat Kematangan Buah Saat Panen

Pengeringan biji kopi Robusta dilakukan dengan 2 cara, yaitu: cahaya matahari di dalam solar dryer dan menggunakan oven. Pengeringan dengan cahaya matahari dilakukan pada buah dengan tingkat kematangan merah (K1), kuning kemerahan (K2), hijau kekuningan (K3) yang di olah secara kering (*dry process*) dan buah dengan tingkat kematangan merah melalui pengolahan basah (*wet process*) (PB5). Sementara pengeringan dengan metode oven tanpa pengolahan basah (K1, K2, dan K3) yang dikelompokkan berdasarkan serangan hama PBKo.

Rendemen beras kopi kering (*green bean*) yang dihasilkan menggunakan sampel sebanyak 10 kg kopi segar hasil panen dengan 3 tingkat kematangan berbeda yang diulang sebanyak 6 ulangan. Pengamatan dilakukan dengan menimbang bobot awal kopi segar dan bobot akhir *green bean* hasil pengolahan kering dan pengolahan basah. Rendemen hasil dihitung dengan membandingkan bobot *green bean* kering pada kadar air 11-12,5 % dengan bobot kopi segar hasil panen dengan menggunakan rumus:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Bobot Akhir}}{\text{Bobot Awal}} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

Tingkat Kehilangan Hasil Berdasarkan Susut Bobot Akibat Serangan Hama PBKo

Persentase kehilangan hasil ditentukan dengan menimbang bobot *green bean* kopi yang tidak terserang PBKo, kemudian menimbang bobot *green bean* kopi yang terserang. Masing-masing sampel terdiri dari 100 biji kopi berwarna merah, 100 biji kopi berwarna kuning kemerahan, dan 100 biji kopi berwarna hijau kekuningan hasil proses pengolahan kering, serta 100 biji kopi berwarna merah hasil dari proses pengolahan basah. Setelah ditimbang, buah kopi tersebut dihitung persentase kehilangan bobotnya dengan menggunakan rumus:

$$L = \left[\left(\frac{a-b}{a} \right) \times 100\% \right] \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

- L = Persentase kehilangan hasil (*losses*) (%)
- a = Bobot buah utuh (g)
- b = Bobot buah terserang (g)

Mutu Green Bean Kopi Robusta

Pengujian mutu biji *green bean* kopi Robusta hasil pengolahan kering dan pengolahan basah (khusus tingkat kematangan warna merah) terbagi menjadi tiga jenis, yaitu: mutu fisik, kimia dan cita rasa. Mutu fisik ditentukan berdasar nilai fisik biji kopi yang meliputi: kadar air (International, 1990), persen cacat (*trace*), nilai cacat (*defect*), dan ukuran biji (Badan Standardisasi Nasional, 2008).

Analisis test kadar air dilakukan dengan metode timbang di Laboratorium Balitbangtan BPTP Bengkulu. Sampel yang digunakan adalah buah kopi segar hasil panen dan biji kopi *green bean* hasil pengeringan menggunakan solar dryer pada tiga tingkat kematangan buah yang berbeda saat panen. Sebagai pembanding juga dilakukan test kadar air kopi *green bean* yang ukur dengan menggunakan alat pengukur kadar air biji-bijian.

Untuk pengujian mutu kimia hanya dilakukan pada kopi merah yang diproses dengan pengolahan kering (K1) dan pengolahan basah (PB5), serta yang terserang PBKo (PBKo+) meliputi kadar kafein dan kadar gula pereduksi yang dilakukan di laboratorium BPOM Provinsi Bengkulu menggunakan metode MA PPOMN 21/PA/15/KCKT, dan kadar gula pereduksi dengan metode SNI 01-2891-1992, butir 9 Titrimetri.

Data hasil pengamatan terhadap persentase serangan hama PBKo, rendemen biji, dan tingkat kehilangan hasil (*losses*) dianalisis dengan metode *Anova* menggunakan aplikasi SPSS 21, dan apabila terdapat perbedaan yang nyata akan dilanjutkan dengan uji lanjut LSD pada taraf 5%. Data hasil pengujian mutu fisik dan kimia biji kopi *green bean* dianalisis secara deskriptif dan dengan *Anova* yang dilanjutkan dengan uji LSD pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Serangan Hama PBKo pada Berbagai Tingkat Kematangan Buah

Hasil pengamatan terhadap persentase serangan hama PBKo pada seluruh buah kopi yang dipanen dan 100 buah sampel yang diambil acak berdasarkan tingkat kematangannya disajikan pada Tabel 1. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa serangan

hama PBKo tertinggi terjadi pada buah merah (K1) sebesar 37,90%, disusul kuning kemerahan (K2) sebesar 25,10% dan hijau kekuningan (K3) sebesar 22,52%. Data tersebut relatif konsisten setelah dilakukan pengamatan terhadap 100 buah kopi sampel yang diambil secara acak. Hasil pengamatan pada jumlah sampel 100 butir buah kopi segar (*berry*) yang diambil secara acak, menunjukkan bahwa tingkat serangan tertinggi terjadi pada buah panen merah sebesar 34,33%, disusul kuning kemerahan sebesar 31,00% dan terendah pada buah berwarna kuning kehijauan sebesar 26,00 %.

Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Vega *et al.* (2010) yang menyatakan bahwa preferensi hama PBKo lebih tinggi pada buah kopi berwarna merah dan hitam saat dilakukan pengujian di laboratorium dengan menggunakan buah berwarna hijau, kuning, merah dan hitam. Lamanya waktu pematangan buah menyebabkan semakin tingginya intensitas serangan hama PBKo pada kopi. Serangan diawali dengan serangga betina masuk ke dalam buah kopi dengan cara membuat lubang kecil dari permukaan kulit luar buah kopi (*mesocarp*) di sekitar diskus (bagian bawah buah kopi) untuk meletakkan telur jika buah sudah cukup matang atau telah memiliki endosperma yang keras (Baker, 1992) dan berkembang biak didalam buah (Irulandi *et al.*, 2007).

Serangga *Hypothenemus hampei* Ferr. makan dan berkembang biak hanya di dalam buah kopi saja.

Serangan pada buah muda menyebabkan gugur buah, sementara serangan pada buah yang cukup tua menyebabkan biji kopi cacat berlubang-lubang dan bermutu rendah. (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2006). Proses pematangan buah dari mulai kuncup hingga matang yang memerlukan waktu 8 - 11 bulan dan tingkat pematangan buah yang tidak terjadi secara serentak berakibat pada proses pemanenan juga memerlukan waktu yang lama.

Periode panen raya berlangsung 4 sampai 5 bulan dengan frekuensi pemetikan buah kopi bisa setiap 10 sampai 14 hari sekali (Drinnan and Menzel 1995). Lamanya waktu pematangan buah ini menyebabkan tingkat gerakan pada biji yang sudah mengeras semakin parah, sehingga tidak mungkin memiliki produksi yang signifikan di lapangan, karena pada saat kopi mencapai warna tersebut, kopi telah diserang oleh serangga.

Persentase serangan hama PBKo pada saat pengamatan berkisar antara 22,52% – 37,90%. Berdasarkan kriteria penilaian persentase serangan hama menurut Leatemia & Rumthe, (2011), terbagi ke dalam lima skala (0-4) yaitu: normal, ringan, sedang, bobot dan sangat bobot, maka hasil diatas termasuk dalam skala 1 dan 2 dengan kategori ringan dan sedang. Menurut (Zahro'in & Yudi, 2013) tingkat serangan hama PBKo sebesar 20% dapat mengakibatkan penurunan produksi lebih kurang 10%. Sementara itu, menurut Prastowo *et al.* (2010) tindakan pengendalian harus dilakukan jika persentase serangan di atas 10%.

Tabel 1. Persentase serangan hama PBKo berdasarkan tingkat kematangan buah
 Table 1. Percentage of CBB attack based on the fruit maturity level

Tingkat kematangan	Jumlah buah yang diamati (butir)	Buah terserang PBKo (butir)	Persentase serangan (%)
.....Total buah yang dipanen.....			
K1	577,08	223,42	37,90 a
K2	584,33	153,75	25,10 b
K3	800,50	182,00	22,52 b
.....100 buah sampel.....			
K1	100,00	34,33	34,33 a
K2	100,00	31,00	31,00 b
K3	100,00	26,00	26,00 c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%

- K1 : Tingkat kematangan 1 (merah)
- K2 : Tingkat kematangan 2 (kuning kemerahan)
- K3 : Tingkat kematangan 3 (hijau kekuningan)

Notes : Numbers followed by the same letters in the sam column are not significantly different at 5% level

- K1 : Maturity level of 1 (red)
- K2 : Maturity level of 2 (reddish yellow)
- K3 : Maturity level of 3 (yellowish green)

Tabel 2. Rendemen *green bean* kopi Robusta berdasarkan tingkat kematangan buah
Table 2. The rendement of Robusta coffee green bean based on the fruit maturity level

Perlakuan	Peubah			
	Bobot segar (g)	Kadar air (%)	Rendemen kotor (%)	Rendemen bersih (%)
K1	1.000	12,1	18,61 b	18.33 b
K2	1.000	12,3	18,35 b	17.86 b
K3	1.000	12,5	20,52 a	19.79 a
PB5	1.000	9,3	17,99 b	17.55 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%

- K1 : Tingkat kematangan 1 (merah)
- K2 : Tingkat kematangan 2 (kuning kemerahan)
- K3 : Tingkat kematangan 3 (hijau kekuningan)

Notes : Numbers followed by the same letters in the sam column are not significantly different at 5% level

- K1 : Maturity level of 1 (red)
- K2 : Maturity level of 2 (reddish yellow)
- K3 : Maturity level of 3 (yellowish green)

Rendemen Hasil dan Bobot 100 Biji kopi Green Bean

Rendemen hasil *green bean* berbeda-beda berdasarkan tingkat kematangan buah. Tabel 2 menunjukkan bahwa tingkat kematangan buah terhadap rendemen hasil *green bean* kopi Robusta.

Rendemen tertinggi terdapat pada buah dengan kriteria warna hijau kekuningan (19,79%). Hal ini dikarenakan kadar air lebih tinggi dan rendemen kotor juga lebih tinggi. Tingginya rendemen buah hijau disebabkan jumlah buah hijau segar lebih banyak dibanding buah merah. Hal ini terlihat dari 100 butir kopi merah lebih bobot dibanding 100 butir biji hijau. Kadar air buah hijau lebih tinggi dikarenakan buah yang lebih tua (merah) cenderung lebih cepat kering. Rendemen hasil *green bean* kopi tertinggi berdasarkan tingkat kematangan buah adalah 19,79 % pada kematangan dengan warna hijau kekuningan (K3) dibanding tingkat kematangan dengan warna merah (K1) sebesar 18,33 % dan warna kuning kemerahan (K2) sebesar 17,86 % pada kadar air 12,1-12,5 % melalui proses pengolahan kering.

Rendemen hasil *green bean* berdasarkan tingkat kematangan buah dengan kriteria warna merah yang dilakukan pengolahan secara basah menghasilkan rendemen terendah yakni 17,55 % dengan kadar air 9,3 %. Hal ini karena buah telah tersortasi saat dilakukan pencucian serta pengeringan lebih cepat karena kulit telah terkupas sehingga kadar air biji lebih rendah.

Hasil analisis terhadap bobot segar kopi campuran buah tidak terserang dan terserang hama PBKo tidak berbeda nyata, sementara pada buah yang tidak terserang atau sehat berbeda nyata antara tingkat kematangan buah warna merah (SK1) dan merah kekuningan (SK2) dengan buah tingkat kematangan warna hijau kekuningan (SK3). Pada buah yang terserang hama PBKo, bobot buah segar dengan tingkat

kematangan merah (BK1) berbeda nyata dengan buah tingkat kematangan warna merah kekuningan (BK2) dan berbeda sangat nyata dengan buah warna hijau kekuningan (BK3).

Bobot 100 butir kopi segar tertinggi pada buah dengan tingkat kematangan warna merah, baik buah campuran CK1 (192,13 g), buah sehat (192,35 g) dan buah bolong terserang hama PBKo BK1 (192,50 g). Begitupun halnya dengan bobot 100 butir buah kopi kering, dimana buah sehat dan buah terserang hama PBKo tertinggi pada buah dengan tingkat kematangan buah warna merah dan terendah buah warna hijau kekuningan. Tetapi tidak pada buah campuran antara yang tidak terserang dan terserang hama PBKo, bobot 100 butir tertinggi pada buah dengan tingkat kematangan hijau kekuningan (CK3) sebesar 65,67 g (Tabel 3). Hal ini diduga karena pada buah hijau, intensitas serangan hama atau biji yang tergerak lebih sedikit dibanding dengan buah merah maupun kuning kemerahan.

Hasil pengamatan dan analisis terhadap bobot 100 butir *green bean* kopi, tidak berbeda nyata pada semua perlakuan, kecuali pada biji *green bean* kopi campuran buah tidak terserang dan terserang hama PBKo, dimana buah dengan tingkat kematangan warna hijau kekuningan (CK3) berbeda nyata dengan buah campuran tingkat kematangan warna merah (CK1) dan warna kuning kemerahan (CK2).

Panen merah merupakan bagian dari metode *Good Agricultural Practices (GAP)* kopi untuk menghasilkan mutu produk kopi yang baik sebagai tuntutan IG kopi robusta Kepahiang. Tingkat serangan PBKo yang lebih tinggi pada panen merah belum tentu merugikan petani, dan sebaliknya tingkat serangan PBKo yang rendah pada panen hijau atau hijau kekuningan tetap merugikan petani kopi karena mutu hasilnya akan jauh lebih rendah dari panen merah.

Tabel 3. Bobot dan rendemen 100 biji kopi berdasarkan tingkat kematangan dan serangan PBKo
 Table 3. Weight and rendement of 100 coffee bean based on the fruit maturity level and attack of CBB

Perlakuan	Peubah pengamatan			
	Bobot segar buah (g)	Bobot kering buah (g)	Bobot <i>green bean</i> (g)	Rendemen (%)
CK1	192,13 a	63,35 ab	28,50 b	14,83 b
CK2	181,27 a	60,63 b	27,83 b	15,34 b
CK3	188,21 a	65,67 a	32,83 a	17,44 a
SK1	192,35 a	63,58 a	28,83 a	14,99 b
SK2	187,24 a	63,08 ab	32,50 a	17,36 a
SK3	167,11 b	58,85 b	28,50 a	17,02 a
BK1	192,50 a	61,94 a	27,17 a	14,11 a
BK2	170,12 b	55,30 b	24,33 a	14,24 a
BK3	149,60 c	50,09 b	23,67 a	15,72 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5 %

- C Campuran biji terserang dan tidak terserang PBKo
- S Biji tidak terserang PBKo
- B Biji terserang PBKo
- K1 Tingkat kematangan 1 (Merah)
- K2 Tingkat kematangan 2 (Kuning kemerahan)
- K3 Tingkat kematangan 3 (Hijau kekuningan)

Dikeringkan dengan oven pada suhu 70 °C selama 72 jam

Notes : Numbers followed by the same letters in the same coloumn are not significantly differen at 5% level

C Mixed of attacked and not attacked seeds by CBB

S Not attacked seeds by CBB

B Attacked seeds by CBB

K1 Maturity level of 1 (Red)

K2 Maturity level of 2 (Reddish yellow)

K3 Maturity level of 3 (yellowish green)

Dried by the oven at 70 °C for 72 hours

Tingkat Kehilangan Hasil Akibat Serangan Hama PBKo

Hasil pengamatan terhadap kehilangan hasil berdasarkan susut bobot akibat serangan hama PBKo pada berbagai tingkat kematangan buah dapat dilihat pada Tabel 4.

Rata-rata kehilangan hasil akibat serangan hama PBKo terbesar terjadi pada buah warna merah (K1) sebesar 30,23 %, disusul warna kuning kemerahan (K2) sebesar 21,51% dan buah warna merah yang diproses secara basah (PB5) sebesar 19,52%, serta yang terkecil pada warna hijau kekuningan (K3) yaitu 17,33 %. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Purba *et al.* (2015) terkait hubungan persentase serangan dengan estimasi kehilangan hasil akibat serangan hama PBKo di Kabupaten Simalungun, dengan kesimpulan bahwa persentase kehilangan hasil tertinggi terdapat pada buah kopi warna merah (10,74%), dan terendah pada warna hijau (0,43%).

Tingginya tingkat kehilangan hasil akibat serangan hama PBKo pada buah dengan tingkat kematangan berdasarkan kriteria warna merah (K1) diduga disebabkan karena lama hidup PBKo di dalam buah lebih lama, sehingga kerusakan biji lebih tinggi.

Sementara pada buah dengan tingkat kematangan K3 (hijau kekuningan), sebagian besar serangga PBKo baru meletakkan telurnya. Seiring dengan proses pematangan buah kopi sampai menjadi merah, telur pun berkembang menjadi larva dan mulai menggerek buah kopi pada saat buah berwarna kuning dan merah. Menurut Purba *et al.* (2015), pada fase buah berwarna merah, jumlah larva sangat banyak sehingga menggerek buah dalam jumlah yang tinggi. Sementara pada fase buah hijau stadia telur yang tertinggi, sehingga belum terjadi penggerakan pada biji. Selain itu juga telur baru mulai berkembang menjadi pupa yang selanjutnya menjadi larva dan imago.

Kehilangan hasil akibat serangan hama PBKo pada buah dengan tingkat kematangan warna merah yang diolah secara basah, lebih rendah dibanding buah dengan kematangan warna merah dan kuning kemerahan yang diolah secara kering. Hal ini diduga karena buah yang terserang sangat parah, telah tersortir pada saat pencucian karena akan mengambang saat terendam dan hanyut saat air cucian dibuang. Dugaan ini diperkuat dengan rendemen hasil buah dengan tingkat kematangan merah yang diolah secara basah (PB5) adalah yang terkecil.

Tabel 4. Kehilangan hasil akibat serangan hama PBKo berdasarkan tingkat kematangan buah

Table 4. Yield loss due to CBB attack based on the fruit maturity level

Perlakuan	Parameter		
	Bobot 100 biji sehat (g)	Bobot 100 biji terserang PBKo (g)	Kehilangan (%)
K1	27,83 c	19,42 c	30,23 a
K2	30,17 a	23,67 a	21,51 b
K3	26,83 d	22,17 b	17,33 c
PB5	29.00 b	23,33 a	19,52 bc

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%

K1 : Tingkat kematangan 1 (merah)

K2 : Tingkat kematangan 2 (kuning kemerahan)

K3 : Tingkat kematangan 3 (hijau kekuningan)

Notes : Numbers followed by the same letters in the sam column are not significantly different at 5% level

K1 : Maturity level of 1 (red)

K2 : Maturity level of 2 (reddish yellow)

K3 : Maturity level of 3 (yellowish green)

Tabel 5. Hasil analisis kadar air kopi dengan metode timbang dan alat pengukur kadar air biji-bijian

Table 5. The results of the analysis of water content of coffee using the weigh method and measuring device moisture content of grains

Parameter	Kadar air (%)			
	(K1)	(K2)	(K3)	(PB5)
Buah segar (timbang)	67,25	67,91	67,16	67,25
Green bean (timbang)	12,04	11,20	11,30	10,47
Green bean (Alat)	12,10	12,30	12,50	9,30

Keterangan: K1 = Tingkat kematangan 1 (merah)

K2 = Tingkat kematangan 2 (kuning kemerahan)

K3 = Tingkat kematangan 3 (hijau kekuningan)

PB5 = Tingkat kematangan 1 (merah) diproses melalui pengolahan basah

Note: K1 = Maturity level of 1 (red)

K2 = Maturity level of 2 (reddish yellow)

K3 = Maturity level of 3 (yellowish green)

PB5 = Maturity level of 1 (red) processed by wet method

Mutu Fisik Green Bean Kopi Robusta

a. Kadar air

Persentase kadar air yang terkandung dalam biji kopi Robusta disajikan pada Tabel 5.

Hasil test kadar air buah kopi Robusta segar dengan tingkat kematangan warna merah (K1) 67,25%, tingkat kematangan warna kuning kemerahan (K2) 67,91% dan tingkat kematangan warna hijau kekuningan (K3) 67,16 %. Sementara hasil test kadar air terhadap biji kopi *green bean* dengan tingkat kematangan warna merah (K1) 12,04%, tingkat kematangan warna kuning kemerahan (K2) 11,20% dan kematangan warna hijau kekuningan (K3) 11,30 %. Dari hasil test kadar biji, maka biji kopi *green bean* tersebut masuk dalam mutu baik dengan kadar air lebih kecil 12,5%, seperti yang direkomendasikan oleh SNI maupun SCAA adalah 11-12,5 %.

b. Persen cacat (Test trase)

Hasil pengujian terhadap persentase biji cacat dalam 100 gram biji kopi yang dilakukan dengan cara

ditimbang dimana akan dipisahkan antara biji cacat dengan biji normal. Test trase dilakukan pada biji kopi *green bean* hasil pengolahan dengan metode kering dan basah dengan alat pengeringan menggunakan solar dryer.

Persentase trase atau persentase biji cacat hasil *green bean* kopi dengan tingkat kematangan buah berdasarkan warna merah yang diproses secara basah adalah yang tertinggi sebesar 27,67 %, disusul dengan warna buah kuning kemerahan sebesar 23,33 %, merah 18 % dan hijau kekuningan 17,33 % yang diproses secara kering (Tabel 6).

c. Nilai cacat (Test defect)

Defect adalah jumlah dari nilai cacat biji kopi, *Test Defect* dilakukan pada biji kopi hasil pengeringan untuk menentukan mutu atau grade kopi tersebut. Penentuan *defect* menggunakan system SNI (Standar Nasional Indonesia). Mutu fisik biji secara garis besar dibedakan menjadi enam tingkatan., yakni. mutu I (sangat baik) sampai mutu VI (sangat jelek).

Tabel 6. Persentase biji cacat dalam 100 g biji kopi Robusta
 Table 6. The percentage of defect bean in 100 g of Robusta coffee bean

Perlakuan	Persentase (%)	
	Biji normal	Biji cacat
K1 (Merah)	82,17	18,00
K2 (Kuning kemerahan)	76,67	23,33
K3 (Hijau kekuningan)	82,67	17,33
PB5 (Merah, diolah basah)	72,33	27,67

Tabel 7. Hasil *Test defect* pada *green bean* kopi Robusta berdasarkan tingkat kematangan berbeda
 Table 7. The result of defect test of Robusta coffee bean based on the different of fruit maturity

Kriteria pengujian	K1	K2	K3
1 (satu) biji hitam	10	54	154
1 (satu) biji hitam sebahagian	25	20	44
1 (satu) biji hitam pecah	37	7	7
1 (satu) kopi gelondong	0	0	1
1 (satu) biji coklat	1,25	5,5	6,75
1 (satu) kulit kopi (husk) besar ukuran	0	0	0
1 (satu) kulit kopi (husk) sedang ukuran	0	0	0,5
1 (satu) kulit kopi (husk) kecil ukuran	0,4	0,2	0,2
1 (satu) biji kulit tanduk	0	0	0
1 (satu) kulit tanduk ukuran besar	0	0	0
1 (satu) kulit tanduk ukuran sedang	0	0	0
1 (satu) ukuran kecil kulit tanduk	0	0	0
1 (satu) biji pecah	2,5	5,4	6,1
1 (satu) biji muda	0	0	0
1 (satu) biji berlubang satu	1	1,7	1,8
1 (satu) biji berlubang lebih dari satu	0,4	0,6	0,2
1 (satu) biji bertutul-tutul (untuk proses basah)	0	0	0
1 (satu) ranting tanah atau batu berukuran besar	0	0	0
1 (satu) ranting tanah atau batu berukuran sedang	0	0	0
1 (satu) ranting tanah atau batu berukuran kecil	0	0	0
Jumlah nilai cacat	77,55	94,4	221,5

Hasil pengamatan jumlah nilai cacat pada Tabel 7, terlihat bahwa mutu *green bean* kopi Robusta berdasarkan system Standar Nasional Indonesia (SNI) pada tingkat kematangan buah dengan kriteria merah (K1) di klasifikasikan mutu 3, buah dengan kriteria kuning kemerahan (K2) di klasifikasikan mutu 5 dan buah dengan kriteria hijau kekuningan (K3) diklasifikasikan mutu 6. Hal ini membuktikan bahwa dengan panen petik merah menghasilkan kualitas biji kopi yang lebih baik.

Berdasarkan kriteria pengujian dimana jumlah nilai cacat buah merah (K1) lebih kecil dibanding buah kuning (K2) maupun hijau (K3). Hanya pada kriteria pengujian biji hitam pecah saja yang buah merah yang lebih tinggi dibanding buah kuning dan hijau. Hal ini disebabkan karena pada buah merah tingkat gresakan oleh hama PBKo sudah sangat tinggi, untuk itulah perlu dilakukannya penyortiran saat proses pengolahan basah.

d. Test warna dan bau

Test ini dilakukan dengan menggunakan indra berupa kejelian dalam melihat dan mencium. Biji kopi

yang baik memiliki bau yang segar dan warna yang cerah serta tidak terkontaminasi dengan bahan asing baik yang menimbulkan perubahan warna atau bau.

Hasil pengamatan terhadap warna (Gambar 1), buah dengan kriteria tingkat kematangan merah dan kuning kemerahan cukup seragam dan cerah dibanding buah dengan tingkat kematangan hijau kekuningan yang cenderung coklat dan agak kehitaman. Sementara aroma kopi kesemuanya segar khas kopi.

e. Test ukuran biji

Penentuan ukuran biji kopi dengan ukuran biji besar (L), biji sedang (M), dan biji kecil (S) menggunakan screen yang terdiri dari 3 tingkat dengan ketentuan tidak lolos ayakan berdiameter 7,5 mm (*sieve No. 19*), lolos ayakan 7,5 mm tetapi tidak lolos ayakan berdiameter 6,5 mm (*sieve No. 16*) dan lolos ayakan 6,5 mm tetapi tidak lolos ayakan berdiameter 5,5 mm (*sieve No. 14*). Biji kopi yang baik memiliki keseragaman dalam ukuran tergantung dari sizenya masing-masing. Hasil pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 8.



Gambar 1. Warna biji kopi *green bean* K1 Merah, K2 Kuning Kemerahan dan K3 Hijau Kekuningan
Figure 1. The green bean color of K1 Red, K2 reddish yellow, and K3 yellowish green

Tabel 8. Data pengamatan mutu fisik berdasarkan grading ukuran

Table 8. The physical quality observation data based on size grading

Perlakuan	Persentase		
	Size L	Size M	Size S
K1 (Merah)	19,08	78,06	2,86
K2 (Kuning kemerahan)	22,78	73,21	4,01
K3 (Hijau kekuningan)	22,96	73,50	3,53
PB5 (Merah diolah basah)	13,21	82,97	3,83

Tabel 9. Hasil analisis kadar kafein dan gula pereduksi pada tingkat kematangan buah yang berbeda

Table 9. The results of the analysis of caffeine and reducing sugar contents at the different of fruit maturity levels

Perlakuan	Kafein % bobot kering (1,6 – 2,4)	Gula pereduksi (%)
K1	2,56	33,00
K2	3,13	33,00
K3	3,19	33,00

Keterangan: K1 = Tingkat kematangan merah diolah kering

K2 = Tingkat kematangan kuning kemerahan diolah kering

K3 = Tingkat kematangan hijau kekuningan diolah kering

Notes: K1 = Red fruit maturity level with dry process

K2 = Reddish yellow maturity level with dry process

K3 = Yellowish green maturity level with dry process

Berdasarkan data pada Tabel 8. dapat kita lihat bahwa ukuran biji tergolong seragam, baik pada buah dengan kriteria tingkat kematangan warna merah, kuning kemerahan dan hijau kekuningan yang diproses secara kering maupun pada buah dengan kriteria tingkat kematangan warna merah yang diproses secara basah. Hal ini ditunjukkan dengan biji *green bean* berukuran M dan L. Ukuran M berkisar antara 73,21 % - 82,97 % sementara ukuran L berkisar antara 13,21 % - 22,96 %. Secara umum, tingkat kematangan buah tidak berpengaruh terhadap mutu fisik yang meliputi kadar air, trase, defect dan ukuran biji.

Kandungan Kimia Kopi Robusta

Kematangan buah kopi umumnya dilihat dari perubahan warna kulit buah dan tingkat kekerasan serta komponen senyawa gula di dalam daging buah. Buah kopi yang matang mempunyai daging buah lunak dan

berlendir serta mengandung senyawa gula yang relatif tinggi sehingga rasanya manis (Gardjito & Rahadian, 2011). Hasil pengujian mutu kimia biji kopi robusta terhadap kandungan kafein dan kadar gula pereduksi pada beberapa tingkat kematangan buah berdasarkan kriteria warna kulit buah (merah, kuning kemerahan dan hijau kekuningan) yang dilakukan di laboratorium Balai POM Bengkulu disajikan pada Tabel 9.

Hasil analisis kadar kafein biji kopi dengan tingkat kematangan buah berdasarkan warna menunjukkan bahwa semakin matang buah yang dicirikan dengan warna buah yang semakin merah maka kadar kafeinnya cenderung menurun, sedangkan kadar gula pereduksi tetap yakni 33,0 %. Dari ketiga tingkat kematangan buah saat panen berdasarkan kriteria warna, kesemua kadar kafein kopi Robusta Kepahiang yang diuji diatas Standar Nasional Indonesia. Berdasarkan SNI 01-2891-1992, standar kafein biji *green bean* kopi yaitu

Tabel 10. Hasil analisis kadar kafein dan gula pereduksi pada kriteria tingkat kematangan buah, serangan hama PBKo, metode pengolahan

Table 9. The results of the analysis of caffeine and reducing sugar contents at the different of fruit maturity levels, CBB attack, and processing methods

Perlakuan	Kafein % bobot kering (1,6 – 2,4)	Gula pereduksi (%)
K1	2,56	33,00
PBKo4	2,78	33,30
PB5	2,19	21,92

Keterangan: K1 = Tingkat kematangan merah diolah kering
 PBKo4 = Tingkat kematangan merah, serangan PBKo, diolah kering
 PB5 = Tingkat kematangan merah diolah segar

Notes: K1 = Red maturity level with dry process
 K2 = Red maturity level, CBB attack, dry process
 PB5 = Red maturity level with dry process

1,6-2,4 % bobot kering. Sementara kadar kafein hasil pengujian terendah adalah 2,56% pada biji berdasarkan tingkat kematangan buah saat panen dengan kriteria warna merah (K1), warna hijau kekuningan (K3) sebesar 3,13%, dan tertinggi pada biji berdasarkan tingkat kematangan saat panen dengan kriteria warna hijau kekuningan (K3) sebesar 3,19%.

Berdasarkan hasil uji laboratorium di BPOM Provinsi Bengkulu, perbandingan kadar kafein dan kadar gula pereduksi biji *green bean* kopi dengan kriteria tingkat kematangan warna merah melalui pengolahan kering, tingkat kematangan dengan kriteria warna merah melalui pengolahan kering yang terserang hama PBKo dan tingkat kematangan dengan kriteria warna merah melalui teknologi pengolahan basah disajikan pada tabel 10.

Data pada tabel 10 menunjukkan bahwa kadar kafein biji *green bean* kopi berdasarkan tingkat kematangan buah saat panen dengan kriteria warna merah yang tidak terserang maupun terserang hama PBKo yang diproses melalui teknologi pengolahan kering, kadar kafein nya masih diatas Standar Nasional Indonesia yakni 2,56 % dan 2,78 % bobot kering. Sementara kadar gula pereduksi adalah 33,00% dan 33,30 %. Cara pengolahan berpengaruh nyata terhadap kandungan kimia gula pereduksi *green bean* kopi. Kopi dengan tingkat kematangan buah merah yang diolah secara basah memiliki kadar kafein 2,19 dengan kadar gula pereduksi 21,92 %, sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI 01-2891-1992) yang berkisar antara 1,6-2,4 % bobot kering (Badan Standardisasi Nasional, 1992).

Menurut Rubio *et al*, (2008) biji kopi yang cacat sangat berpengaruh negatif terhadap susunan senyawa kimianya, terutama pada kafein dan gula pereduksi. Biji berlubang merupakan salah satu penyebab utama kerusakan mutu kimia, sedangkan

citarasa kopi dipengaruhi oleh kombinasi komponen-komponen senyawa kimia yang terkandung dalam biji. Beberapa faktor yang mempengaruhi kadar kafein dan kadar gula pereduksi diantaranya adalah suhu, kelembaban dan terjadi fermentasi saat pengolahan. Kopi Robusta memerlukan waktu fermentasi lebih lama (lebih dari 48 jam) disebabkan oleh hemisellulosa, substansi pektin dan gula pada biji kopi Robusta sulit untuk dipisahkan saat demusilasi (proses degradasi mucilage). Pada fermentasi alami kopi Robusta, proses demusilasi pada 1 jam fermentasi terjadi 8% pektin yang terdekomposisi dan terus berlangsung sampai 48 jam terjadi 100% pektin yang terdekomposisi (Murthy & Naidu, 2011).

KESIMPULAN

Persentase buah yang terserang PBKo pada buah merah lebih tinggi dibandingkan dengan buah hijau dan hijau kekuningan, sehingga kehilangan hasilnya paling besar. Rendemen kopi panen merah paling rendah dibandingkan dengan panen hijau dan hijau kekuningan. Panen merah menghasilkan mutu fisik dan kandungan kimia terbaik dibandingkan dengan panen hijau dan hijau kekuningan.

Untuk menjaga produktivitas dan mutu kopi Robusta di kampung kopi Kepahiang, perlu dilakukan sosialisasi untuk panen merah karena menghasilkan mutu fisik dan kimia yang lebih baik sesuai tuntutan IG. Selain itu perlu juga dilakukan pengujian organoleptik untuk mengetahui kualitas sensorik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kami sampaikan kepada Bapak Yudi Sastro, Ibu Tunjung Pamekas dan Bapak Ir. Usman Krisjoko Suharjo yang telah banyak memberikan saran, arahan dan dukungan serta memfasilitasi dalam pelaksanaan penelitian ini, juga kepada Bapak Andi, Hendri, dan Siti yang telah membantu dalam melakukan penelitian di lapangan.

KONTRIBUSI PENULIS

1. Taufik Hidayat (Kontributor Utama)
2. Prasetyo (Kontributor Anggota)
3. Fahrurrozi (Kontributor Anggota)

DAFTAR PUSTAKA

- Anon. (2008). Pedoman Pengamatan dan Pelaporan Perlindungan Tanaman Pangan. Jakarta. Cetakan 11.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). SNI 01-2907-2008 Syarat Mutu Biji Kopi. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (1992). SNI 01-2891-1992 Cara Uji Makanan dan Minuman. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.
- Baker, C. (1992). Thermal tolerance of the coffee berry borer *Hypothenemus hampei*: Predictions of climate change impact on a tropical insect pest. *Journal Plos One*, 4(8), 64-87.
- Bengkulu (2018). Provinsi Bengkulu Dalam Angka. Bengkulu: Badan Pusat Statistik Provinsi Bengkulu.
- Bengkulu (2019). Provinsi Bengkulu Dalam Angka. Bengkulu: Badan Pusat Statistik Provinsi Bengkulu.
- Drinnan, J.E., dan Menzel, C.M. (1995). Temperature affects vegetative growth and flowering of coffee (*Coffea arabica* L.). *Journal of Horticultural Science*, 70(1), 25-34.
- Gardjito, M., & Rahadian, D. (2011). Kopi. Kanisius, Yogyakarta.
- Butar, B., Suryani, I., Aprianto, Dwinardi, & Alnopri (2017). *Insidensi penggerek buah kopi robusta (Hypothenemus hampei Ferr.) di Kecamatan Kepahiang dan Kecamatan Ujan Mas pada tanaman asal sambung pucuk (tak-ent) dan seedling.* (Thesis, Universitas Bengkulu).
- Irulandi, S., Rajendran, R., Chinniah, C., and Samuel, S.D. (2007). Influence of weather factors on the incidence of coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* Ferr. (Scolytidae: Coleoptera) in Pulney hills, Tamil Nadu. *Madras Agricultural Journal*, 94 (7/12), 218-231.
- Leatemala, J. A., & Rumthe, R. Y. (2011). Studi Kerusakan Akibat Serangan Hama pada Tanaman Pangan di Kecamatan Bula, Kabupaten Seram Bagian Timur, Propinsi Maluku. *Jurnal Agroforestri*, 6(1), 52-56.
- Murthy, P. S., & Naidu, M. M. (2011). Improvement of robusta coffee fermentation with microbial enzymes. *European Journal of Applied Sciences*, 3(4), 130-139.
- Prastowo, B., Karmawati, E., Rubijo, S., Indrawanto, C., & Munarso, S. J. (2010). *Budidaya dan pasca panen kopi*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Bogor.
- Purba, R. P., Bakti, D., & Sitepu, S. F. (2015). Hubungan persentase serangan dengan estimasi kehilangan hasil akibat serangan hama penggerek buah kopi *Hypothenemus Hampei* Ferr. (Coleoptera: Scolytidae) di Kabupaten Simalungun. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 3(2), 104777.
- Rahardjo, P. (2017). Berkebun Kopi. Penebar Swadaya.
- Randriani, E., & Wardiana, E. (2015). Stabilitas hasil tiga klon kopi Robusta Bengkulu sebagai klon unggul lokal. *J. TIDP* 2(3), 159-168
- Rosmana, S., Afrizon, Musaddad, D., Hartono, R., Yuliasari, S. (2019). Kajian teknologi budidaya dan pascapanen kopi untuk peningkatan produktivitas dan kualitas kopi di provinsi Bengkulu. BPTP Bengkulu, Press.
- Rubio G., J. D., Bustillo P., A. E., Vallejo E., L. F., Acuña Z., J. R., & Benavides M., P. (2008). Alimentary canal and reproductive tract of *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae). *Neotropical Entomology*, 37(2), 143-151. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2008000200006>
- Vega, F. E., Infante, F., Jaramillo, J., Castillo, A., & Vega, F. (2010). The coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae): a short review, with recent findings and future research directions. *Terrestrial Arthropod Reviews*, 2(2), 129-147.
- Zahro'in, E., & Yudi, Y. (2013). Tingkat serangan penggerek buah kopi (PBKo) *Hypothenemus hampei* Ferr. di Propinsi Jawa Timur pada September 2013. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.

Jurnal
**TANAMAN INDUSTRI
 DAN PENYEGAR**
 Journal of Industrial and Beverage Crops
 Volume 8, Nomor 2, Juli 2021

**PENGARUH BOBOT DAN PERENDAMAN BULBIL TERHADAP VIABILITAS DAN
 PERTUMBUHAN PORANG (*Amorphophallus muelleri* Blume)**

***EFFECT OF WEIGHT AND SOAKING OF BULBIL ON VIABILITY AND GROWTH OF PORANG
 (Amorphophallus muelleri Blume)***

* Saefudin¹⁾, Muhammad Syakir²⁾, Sakiroh¹⁾, Maman Herman¹⁾

¹⁾ **Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar**
 Jalan Raya Pakuwon Km. 2 Parungkuda, Sukabumi 43357 Indonesia

²⁾ **Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan**
 Jalan Tentara Pelajar No. 1, Kampus Penelitian Pertanian Cimanggu, Bogor 16111 Indonesia

* udzin61@gmail.com

(Tanggal diterima: 27 April 2021, direvisi: 18 Juni 2021, disetujui terbit: 12 Juli 2021)

ABSTRAK

Permasalahan yang sering muncul dalam pengadaan benih adalah dalam pemilihan benih yang memiliki mutu fisiologis yang tinggi. Bahan tanam porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) umumnya berupa bulbil yang memiliki ukuran bervariasi dengan masa dormansi 4-5 bulan. Salah satu upaya untuk mematahkan dormansi benih adalah dengan melakukan perendaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ukuran bobot bulbil dan lama perendaman terhadap viabilitas dan pertumbuhan benih porang. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Pakuwon, Balittri, Sukabumi mulai September-Desember 2020. Rancangan yang digunakan adalah petak terpisah dengan 3 ulangan. Petak utama adalah ukuran bobot bulbil yang terdiri atas 3 kategori: (1) ukuran besar (12,66-16,96 g/benih), (2) sedang (10,41-11,53 g/benih), dan (3) kecil (5,63-7,11 g/benih). Anak petak adalah lama perendaman dalam air yang terdiri atas 4 taraf: 0 jam (tanpa perendaman), serta perendaman selama 2 jam, 4 jam, dan 6 jam. Peubah yang diamati meliputi: viabilitas benih, panjang tangkai daun, dan bobot segar tanaman umur 2 bulan setelah semai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara bobot bulbil porang dengan lama perendaman terhadap semua peubah yang diamati. Bulbil dengan bobot yang berukuran besar dan sedang menghasilkan viabilitas dan panjang tangkai daun yang lebih tinggi dibandingkan dengan bulbil yang berukuran kecil, sedangkan bobot segar tanaman yang tertinggi dihasilkan oleh bobot bulbil yang berukuran besar. Hasil korelasi menunjukkan bahwa semakin tinggi viabilitas benih, maka semakin panjang tangkai daun, dan semakin meningkat bobot segar tanaman.

Kata kunci: *Amorphophallus muelleri*; bobot bulbil; perendaman; pertumbuhan; viabilitas

ABSTRACT

The problem that often arises in the procurement of seeds is in selecting seeds that have high physiological quality. The Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) planting material is generally in the form of bulbils of varying sizes with a dormancy period of 4-5 months. One of the efforts to break seed dormancy is by soaking. This study aimed to determine the effect of bulbil weight and soaking duration on the viability and growth of porang. The research was carried out at the Pakuwon Experimental Station, Balittri, Sukabumi, West Java, from September to December 2020. The design used was a split plot with 3 replications. The main plot was the bulbil weight which consisted of 3 categories: (1) large size (12.66-16.96 g/seed), (2) medium (10.41-11.53 g/seed), and (3) small (5.63-7.11 g/seed). The sub-plots were the soaking duration in water which consisted of 4 levels: 0 hours (without soaking), and soaking for 2 hours, 4 hours, and 6 hours. The variables observed were the viability, petiole length, and fresh

weight of plants at 2 months after sowing. The results showed that there's no interaction effect between bulbil weight and soaking duration for all variables observed. Bulbs with large and medium weights produced higher viability and petiole length compared to small bulbils, while the highest plant fresh weight was produced by large bulbil weights. The correlation results showed that the higher the viability of the seed, the longer the petiole, and the higher the fresh weight of plant.

Keywords: *Amorphophallus muelleri*; bulbil weight; growth; soaking; viability

PENDAHULUAN

Tanaman Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) merupakan tanaman asli daerah tropis, termasuk ke dalam famili Iles-iles dengan hasil utamanya berupa umbi yang dapat dijadikan bahan dasar industri pangan maupun obat. Daya tarik tanaman porang adalah umbinya yang mengandung glukomanan yang memiliki nilai ekonomi sangat tinggi (Wijayanto & Pratiwi, 2011).

Karakter pembeda porang dengan jenis iles-iles lainnya adalah bahwa porang memiliki umbi daun yang disebut katak (bulbil). Bulbil tumbuh pada pangkal daun dan beberapa ketiak daun, berbentuk lonjong sampai bulat, dan berdiameter 10-45 mm. Bagian luar bulbil berwarna kuning kecoklatan, sedangkan bagian dalamnya berwarna kuning hingga kuning kecoklatan (Sumarwoto, 2005; Saleh *et al.*, 2015). Pola pertumbuhan tanaman porang spesifik, yaitu periode pertama tumbuh di pertanaman selama 5-6 bulan, kemudian diikuti dorman pertama 4-5 bulan, dan demikian seterusnya sampai memasuki fase generatif. Tanaman porang mengalami tiga kali siklus hidup (Sumarwoto, 2005), dan pada saat batang semu mulai kelihatan rontok, maka bulbil akan jatuh dan mengalami masa dormansi selama 4-5 bulan (Hidayat, Dewanti, & Hartojo, 2013; Saleh *et al.*, 2015; Lontoh, Santosa, Kurniawati, & Sari, 2019). Umumnya jumlah bulbil yang dihasilkan pada tahun pertama sebanyak 1 bulbil/tanaman, tahun kedua meningkat menjadi 4-7 bulbil/tanaman, dan pada tahun ketiga dapat mencapai 10-20 bulbil/tanaman (Rokhmah & Supriadi, 2015; A'yun, Harijati, & Mastuti, 2019; Ibrahim, 2019). Ukuran bobot bulbil sangat bervariasi, mulai dari ukuran kecil yang hanya beberapa gram saja hingga ada yang mencapai 23 g per butir, hal ini tergantung pada letak bulbil pada percabangan tulang daun serta umur tanaman (Sumarwoto, 2005).

Perbanyak tanaman porang dapat dilakukan secara generatif, vegetatif, maupun kultur jaringan. Secara vegetatif, menggunakan bahan tanam berupa bulbil umumnya lebih disukai petani dibandingkan umbi batang, karena bulbil dapat langsung ditanam di lahan yang telah dipersiapkan sebelumnya (Saleh *et al.*, 2015; Sari & Suhartati, 2015; Ibrahim, 2019).

Keberhasilan usahatani porang diantaranya dipengaruhi oleh faktor ketersediaan benih dalam

jumlah yang mencukupi serta memiliki mutu fisiologis yang baik. Terkait dengan mutu fisiologis, ukuran benih merupakan hal yang memegang peranan penting karena memiliki hubungan dengan jumlah cadangan makanan yang dikandungnya. Benih yang berukuran bobot lebih besar memiliki kualitas yang lebih baik daripada benih yang berukuran kecil, karena cadangan makanan yang dikandungnya relatif lebih banyak sehingga akan menghasilkan pertumbuhan yang lebih baik (Sumarwoto & Maryana, 2011; Soedarjo, Baliadi, & Djufry, 2020). Namun demikian, kendala umum yang dihadapi dalam perbenihan porang diantaranya adalah bahwa jumlah bulbil yang berukuran besar tidak sebanyak bulbil yang berukuran sedang dan kecil, sementara animo masyarakat menanam porang hingga saat ini semakin tinggi sehingga kebutuhan akan benihnya semakin meningkat.

Salah satu upaya dalam memecahkan masalah dormansi pada benih, termasuk di dalamnya benih porang, serta untuk mempercepat terjadinya perkecambahan secara lebih seragam diantaranya adalah dengan perendaman bulbil dalam air (Afifi *et al.*, 2019). Perendaman bulbil dalam air berfungsi untuk melunakkan kulit biji dan memudahkan embrio dalam menyerap air yang diperlukan bagi berlangsungnya proses fisiologi benih, sehingga proses perkecambahan dapat berjalan secara optimal (Hidayat & Marjani, 2018).

Kombinasi antara perlakuan ukuran bobot dengan lamanya perendaman bulbil diduga akan menghasilkan perkecambahan dan pertumbuhan benih porang yang berbeda-beda. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ukuran bobot bulbil dan lama perendaman terhadap viabilitas dan pertumbuhan benih porang.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Pakuwon, Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Balittri), Sukabumi, mulai bulan September hingga Desember 2020. Lokasi penelitian berada pada ketinggian 450 m di atas permukaan laut (dpl) dengan jenis tanah Latosol dan tipe iklim B (Schmidt dan Ferguson).

Bahan dan Rancangan Percobaan

Bahan yang digunakan adalah bulbil porang yang diperoleh dari penangkar benih di Kecamatan Sawo, Kabupaten Ponorogo, Jawa Timur. Jumlah benih yang digunakan untuk pengujian viabilitas sebanyak 20 butir bulbil setiap unit percobaan, sehingga keseluruhannya dibutuhkan benih sebanyak 720 butir.

Benih-benih yang sudah tersedia kemudian dikelompokkan menjadi tiga kelompok (kategori) berdasarkan ukuran bobotnya, yaitu benih dengan kategori bobot besar (12,66-16,96 g/benih), sedang (10,41-11,53 g/benih), dan kecil (5,63-7,11 g/benih). Sebelum dilakukan penyemaian, benih-benih dari ketiga kategori tersebut direndam terlebih dahulu dengan air biasa yang telah diberi fungisida Dithane M45 dengan konsentrasi 0,02 persen, dan lamanya perendaman disesuaikan dengan perlakuan yang dicoba. Selanjutnya, benih yang sudah direndam kemudian disemai pada bak persemaian berupa plastik berukuran 20 x 30 cm dengan tinggi 8 cm. Media tanam yang digunakan adalah berupa media campuran tanah, pasir, dan arang sekam dengan perbandingan 1:1:1.

Penyemaian benih dilakukan sesuai dengan SOP (Standar Operasional Prosedur) yang berlaku, dan jarak tanam yang digunakan adalah 5 x 3 cm. Setelah benih disemai, kemudian dinaungi dengan paranet warna hitam dengan ukuran intensitas cahaya matahari yang bisa masuk sekitar 70%. Pemeliharaan yang dilakukan meliputi penyiraman, pengendalian penyakit, dan penyiangan. Penyiraman dilakukan setiap hari sekali sampai memenuhi kapasitas lapang, sedangkan pengendalian penyakit dan penyiangan dilakukan sesuai dengan kondisi, minimal dilakukan satu kali setiap bulan.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan petak terpisah (*split plot design*) dengan 3 ulangan. Petak utama adalah ukuran bobot bulbil porang yang terdiri atas 3 kategori: (1) ukuran besar (12,66-16,96 g/benih), (2) sedang (10,41-11,53 g/benih), dan (3) kecil (5,63-7,11 g/benih). Anak petak adalah lama perendaman dengan

air biasa yang telah diberi fungisida Dithane M45 dengan konsentrasi 0,02 persen. Perlakuan lama perendaman terdiri atas 4 taraf: 0 jam (tanpa perendaman), serta perendaman selama 2 jam, 4 jam, dan 6 jam.

Rancangan Respons dan Analisis Data

Pengamatan dilakukan pada tanaman umur 2 bulan setelah semai (BSS) pada 5 contoh tanaman per unit percobaan. Peubah yang diamati meliputi: (1) viabilitas benih; dihitung jumlah benih yang berkecambah dibagi dengan jumlah benih yang disemai, (2) panjang tangkai daun; diukur dari pangkal pelepah daun sampai ke ujung daun yang terdapat bulbil dan merupakan tempat tumbuh anak daun, dan (3) bobot segar tanaman; dilakukan secara destruktif pada tanaman umur 2 BSS dengan menimbang seluruh bagian tanaman.

Data yang telah terkumpul selanjutnya dianalisis ragam, dan apabila hasil uji F nyata maka dilanjutkan dengan uji beda rata-rata perlakuan menggunakan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Di samping itu, untuk mengetahui keeratan hubungan antara parameter viabilitas dengan tinggi pelepah, dan bobot segar tanaman umur 2 BSS, maka dihitung nilai koefisien korelasinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Ragam

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara ukuran bobot bulbil dengan lamanya perendaman, sedangkan faktor ukuran bobot bulbil berpengaruh nyata terhadap viabilitas, panjang tangkai daun, dan bobot segar tanaman 2 BSS (Tabel 1).

Pengaruh Ukuran Bobot Bulbil

Hasil analisis menunjukkan bahwa ukuran bobot bulbil porang berpengaruh secara nyata terhadap viabilitas, panjang tangkai daun, dan bobot segar tanaman porang umur 2 BSS (Tabel 2).

Tabel 1. Hasil analisis ragam untuk peubah viabilitas, panjang tangkai daun, dan bobot segar tanaman pada umur 2 bulan setelah semai (BSS)

Table 1. The result of analysis of variance for viability, petiole length, and fresh weight of plant at 2 months after sowing (MAS) variables

Perlakuan	Viabilitas	Panjang tangkai daun	Bobot segar tanaman
Ukuran bobot benih (U)	*	**	**
Lama perendaman (L)	tn	tn	tn
Interkasi (U x L)	tn	tn	tn

Keterangan: * dan ** masing-masing nyata pada taraf 5% dan 1%; tn = tidak nyata

Note: * and ** significant at the 5% and 1% levels respectively; tn = not significant

Tabel 2. Pengaruh ukuran bobot bulbil dan lama perendaman terhadap viabilitas, panjang tangkai daun, dan bobot segar tanaman umur 2 bulan setelah semai (BSS)

Table 2. The effect of bulbil weight and soaking duration on viability, petiole length and fresh weight of porang seedlings at 2 months after sowing (MAS)

Perlakuan	Viabilitas (%)	Panjang tangkai daun (cm)	Bobot segar tanaman (g)
Ukuran bobot benih:			
Besar (12,66-16,96 g/benih)	98,25 a	40,21 a	53,63 a
Sedang (10,41-11,53 g/benih)	95,42 ab	37,44 a	49,35 b
Kecil (5,63-7,11 g/benih)	92,01 b	27,62 b	32,61 c
KK (%)	4,10	10,17	8,03
Lama perendaman:			
0 jam	96,48 a	33,92 a	45,57 a
2 jam	95,84 a	35,10 a	44,39 a
4 jam	96,67 a	37,48 a	46,93 a
6 jam	91,91 a	33,87 a	43,90 a
KK (%)	7,14	12,67	13,56

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%; KK = koefisien keragaman

Notes : Number The numbers followed by the same letters in each column are not significantly different according to DMRT at 5% level; KK = coefficient of variation

Bubil porang memerlukan waktu satu bulan sejak semai untuk memulai pertumbuhan tunasnya. Benih yang tumbuh ditandai dengan pecahnya tunas (pertunasan) (Anturida, Azrianingsih, & Wahyudi, 2015). Berdasarkan pada data di Tabel 2 menunjukkan bahwa bulbil yang berukuran besar dan sedang memiliki viabilitas yang cenderung lebih tinggi daripada benih berukuran kecil. Hal tersebut diduga karena bulbil yang berukuran besar dan sedang memiliki cadangan makanan yang relatif lebih banyak daripada bulbil berukuran kecil, sehingga sangat mendukung terhadap pertunasan benih porang. Hasil penelitian Sumarwoto & Maryana (2011) menunjukkan bahwa bulbil dengan bobot 10 g dinilai baik untuk digunakan sebagai bahan tanam. Demikian juga dengan hasil penelitian lainnya yang menunjukkan bahwa benih porang yang berukuran besar dan sedang mempunyai potensi viabilitas yang tinggi (Dewi *et al.*, 2015), dan pertumbuhannya di pertanaman cenderung lebih baik (Sumarwoto, 2010). Hasil penelitian lainnya pada tanaman kehutan merbau darat (*Intsia palembanica*), nyamplung, dan *Shorea leprosula* menunjukkan bahwa benih berukuran besar memiliki daya berkecambah lebih baik daripada benih yang berukuran sedang dan kecil (Cahyono & Rayan, 2011; Hasnah, 2013; Wulandari, Bintoro, & Duryat, 2015). Sejalan dengan itu, hasil penelitian pada tanaman kacang babi, kedelai, dan barli menunjukkan bahwa semakin besar ukuran benih maka semakin banyak pula endosperma dalam benih (Ali & Idris, 2015; Yulyatin & Diratmaja, 2015; Massimi, 2018),

sehingga dapat mendukung perkecambahan dan pertumbuhan benih.

Ukuran bobot bulbil berpengaruh sangat nyata terhadap panjang tangkai daun (Tabel 2). Bulbil yang berukuran bobot besar dan sedang memiliki pertumbuhan yang lebih baik daripada bulbil yang berukuran kecil. Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa ukuran bobot bulbil 10 g memiliki pertumbuhan yang lebih baik daripada bulbil yang berukuran bobot 1,5 g (Sumarwoto & Maryana, 2011). Demikian juga halnya pertumbuhan panjang tangkai daun dari bulbil yang berukuran diameter lebih besar 2,5 cm lebih tinggi tangkai daun dari pada bulbil berukuran diameter 1,5-2,5 cm dan lebih cepat dalam pertumbuhan vegetatif (Sumarwoto, 2005). Hasil penelitian yang menggunakan umbi iles-iles (*A. oncophyllus*) berukuran 100 g dan 200 g, serta bulbil 2,5 g dan 5 g, menunjukkan bahwa benih yang berukuran lebih besar memiliki pertumbuhan yang lebih baik daripada benih yang berukuran kecil (Hobir, 2002). Hal ini di duga bahwa pada ukuran bulbil besar dan sedang persediaan cadangan makanan pada awal pertumbuhan lebih banyak, sehingga menghasilkan pertumbuhan lebih cepat dengan tangkai daun yang lebih panjang daripada bulbil yang berukuran kecil. Seperti yang dinyatakan oleh Soedarjo *et al.* (2020) bahwa bulbil berukuran lebih besar (9,10 g) memiliki lebih banyak nutrisi sebagai cadangan makanan daripada bulbil yang berukuran lebih kecil (1,88 g), sehingga mampu menghasilkan pertumbuhan yang lebih baik.

Pengaruh Lama Perendaman

Tabel 2 juga menunjukkan bahwa perlakuan lamanya perendaman sampai dengan 6 jam tidak berpengaruh terhadap viabilitas benih. Hal ini diduga karena kadar air yang terdapat pada bulbil yang berukuran besar, sedang, maupun yang berukuran kecil relatif tidak jauh berbeda serta mencukupi untuk terjadinya proses perkecambahan yang baik dan normal, sehingga proses imbibisi air melalui perendaman tidak berdampak secara langsung terhadap proses perkecambahan.

Imbibisi merupakan proses penyerapan air ke dalam benih yang dapat memacu dimulainya perkecambahan. Dikemukakan bahwa air yang masuk ke dalam benih menyebabkan proses metabolisme dalam benih berjalan lebih cepat akibatnya perkecambahan yang dihasilkan akan semakin baik (Juhanda, Nurmiaty, & Ermawati, 2013; Sakiroh, Taryono, & Purwanti, 2019). Hasil penelitian lain juga menunjukkan bahwa perendaman bulbil selama 2,5 jam dalam larutan Fitosan konsentrasi 1,5% tidak berpengaruh terhadap viabilitas bulbil, tetapi sangat berpengaruh terhadap bobot umbi porang (Sumarwoto & Priyanto, 2020). Di sisi lain, Himanen & Nygren (2014) menyatakan bahwa tujuan perlakuan perendaman benih dalam air adalah untuk memacu proses imbibisi, yang dapat merubah kondisi kulit benih yang keras, menghilangkan zat penghambat, melunakkan kulit benih dan mempercepat proses perkecambahan. Perendaman juga mengaktifkan enzim seperti amilase dan lipase yang akan merombak cadangan makanan dalam benih (Saleem *et al.*, 2013).

Perlakuan lama perendaman tidak berpengaruh nyata terhadap viabilitas benih. Oleh karena itu, untuk mendukung proses pertumbuhan pada fase berikutnya maka yang lebih berperan adalah unsur hara yang berada

di dalam media tanam. Kemungkinan tersebut sejalan dengan yang dinyatakan oleh Atdwiyani, Purwanti, & Muhartini (2017) bahwa pertumbuhan benih pada proses perkecambahan lanjut lebih dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara pada media tanam, sedangkan pada proses perkecambahan awal lebih dipengaruhi oleh cadangan makanan yang ada di dalam benih. Sejalan dengan hal itu, hasil penelitian Sobari *et al.* (2020) pada benih kakao menunjukkan bahwa pada tahap awal perkecambahan, cadangan makanan berupa lemak diproses menjadi asam lemak, dan pada tahap selanjutnya asam lemak tersebut diperlukan dalam sintesa sukrosa yang akan menghasilkan energi yang dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhan kecambah.

Korelasi antar Karakter

Hasil korelasi menunjukkan bahwa viabilitas benih berkorelasi positif dengan panjang tangkai daun dan bobot segar tanaman umur 2 BSS. Semakin tinggi viabilitas benih, maka semakin panjang tangkai daun dan semakin meningkat juga bobot segar tanamannya. Panjang tangkai daun berkorelasi positif dengan bobot segar tanaman porang per tanaman. Semakin panjang tangkai daun tanaman yang terbentuk, maka semakin besar bobot segar tanaman porang per tanaman (Tabel 3). Pertambahan tinggi tanaman terjadi akibat adanya pembelahan maupun pemanjangan sel (Sablowski, 2016). Hasil penelitian ini sejalan dengan yang dilakukan terhadap tanaman sorgum, bahwa semakin tinggi tanaman maka akan diikuti dengan jumlah biji per malai yang makin banyak karena data menunjukkan nilai korelasi yang positif (Novrika, Herison, & Fahrurrozi, 2016).

Tabel 3. Nilai korelasi antara viabilitas, panjang tangkai daun, dan bobot segar tanaman pada umur 2 bulan setelah semai (BSS)
Table 3. The correlation value between viability, petiole length, and fresh weight of plant at 2 months after sowing (MAS)

Peubah yang dikorelasikan	Viabilitas	Panjang tangkai daun	Bobot segar tanaman
Viabilitas	1,00	0,57**	0,39*
Panjang tangkai daun	-	1,00	0,70**
Bobot segar tanaman	-	-	1,00

Keterangan : * dan ** masing-masing nyata pada taraf 5% dan 1 %
Notes : * and ** significant at 5% and 1% level respectively

KESIMPULAN

Ukuran bobot bulbil berpengaruh nyata terhadap viabilitas dan pertumbuhan benih porang, sedangkan lama perendaman dan interaksi dari keduanya tidak berpengaruh nyata. Bulbil dengan bobot yang besar (12,66-16,96 g/benih) dan sedang (10,41-11,53 g/benih) menghasilkan viabilitas dan panjang tangkai daun yang lebih tinggi dibandingkan dengan bulbil yang berbobot kecil (5,63-7,11 g/benih). Bobot segar tanaman yang tertinggi dihasilkan oleh bulbil dengan bobot yang besar, diikuti oleh bulbil dengan bobot sedang dan kecil. Hasil korelasi menunjukkan bahwa semakin tinggi viabilitas benih, maka semakin panjang tangkai daun, dan semakin meningkat bobot segar tanaman yang dihasilkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Bapak Ir. Edi Wardiana, M.Si. (Peneliti), Bapak Yunardi (Kepala Kebun Percobaan Pakuwon) beserta staf, dan Bapak Hendra Ginanjar S. Farm. (Laboran), yang telah membantu baik dalam pelaksanaan penelitian maupun dalam penyampaian saran/masukan bagi perbaikan naskah ini.

KONTRIBUSI PENULIS

1. Saefudin (Kontributor Utama)
2. Muhammad Syakir (Kontributor Utama)
3. Sakiroh (Kontributor Utama)
4. Maman Herman (Kontributor Utama)

DAFTAR PUSTAKA

- A'yun, Q., Harijati, N., & Mastuti, R. (2019). The selection technique of bulbil porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) based on growth response. *Journal of Environmental Engineering & Sustainable Technology*, 06(01), 30–35.
- Afifi, M. N., Harijati, N., & Mastuti, R. (2019). Anatomical characters of shoot apical meristem (SAM) on bulbil porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) at the end of dormancy period. *The Journal of Experimental Life Science*, 9(1), 19–23.
- Ali, S. A. M., & Idris, A. Y. (2015). Effect of seed size and sowing depth on germination and some growth parameters of faba bean (*Vicia faba* L.). *Agricultural and Biological Sciences Journal*, 1(1), 1–5. Retrieved from [http : //www.publicscienceframework.org/journal/absj](http://www.publicscienceframework.org/journal/absj)
- Anturida, Z., Azrianingsih, R., & Wahyudi, D. (2015). Pengaruh jarak tanam terhadap pertumbuhan porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.) pada fase pertumbuhan kedua. *Jurnal Biotropika*, 3(3), 132–136.
- Atdwiyani, A., Purwanti, S., & Muhartini, S. (2017). Pengaruh perendaman air pada benih nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk.) dengan berbagai posisi tanam benih terhadap pertumbuhan bibit. *Vegetalika*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.22146/veg.25880>
- Cahyono, D. D. N., & Rayan, R. (2011). Pengaruh ukuran benih asal kalimantan barat terhadap pertumbuhan bibit *Shorea leprosula* di persemaian. *Jurnal Penelitian Dipterokarpa*, 5(2), 11–20. <https://doi.org/10.20886/jped.2011.5.2.11-20>
- Dewi, D. F. K., Azrianingsih, R., & Indriyani, S. (2015). Struktur embrio porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) dari berbagai variasi ukuran biji. *Jurnal Biotropika*, 3(3), 146–150.
- Hasnah, T. M. (2013). Pengaruh ukuran benih terhadap pertumbuhan bibit nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.). *Warna Benih*, 14(2), 119–134. Retrieved from <http://www.biotifor.or.id/2013/lb.file/gambar/Fil e/Wana Benih 2013/WANA BENIH Vol.14.No.2 September 2013-6 Tri Maria Hasnah.pdf>
- Hidayat, R., Dewanti, F. D., & Hartojo. (2013). *Tanaman Porang Karakter, Manfaat dan Budidaya* (Pertama). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Hidayat RS, T., & Marjani, M. (2018). Teknik pematihan dormansi untuk meningkatkan daya berkecambah dua aksesori benih yute (*Corchorus olitorius* L.). *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri*, 9(2), 73. <https://doi.org/10.21082/btsm.v9n2.2017.73-81>
- Himanen, K., & Nygren, M. (2014). Effects of seed pre-soaking on the emergence and early growth of containerized Norway spruce seedlings. *New Forests*, 45(1), 71–82. <https://doi.org/10.1007/s11056-013-9392-6>
- Hobir. (2002). Pengaruh ukuran dan perlakuan bibit terhadap pertumbuhan dan produksi iles-iles. *Jurnal LITTRI*, 8(2), 61–66.
- Ibrahim, M. S. D. (2019). Perbanyak iles-iles (*Amorphophallus* spp.) secara konvensional dan kultur in vitro serta strategi pengembangannya. *Perspektif*, 18(1), 67. <https://doi.org/10.21082/psp.v18n1.2019.67-78>

- Juhanda, Nurmiaty, Y., & Ermawati. (2013). Pengaruh skarifikasi pada pola imbibisi dan perkecambahan benih saga manis (*Abruss precator* L.). *J. Agrotek Tropika*, 1(1), 45–49.
- Lontoh, A. P., Santosa, E., Kurniawati, A., & Sari, M. (2019). Yield evaluation of selected clones apomictic iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume) on second growing period. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 47(2), 171–179.
- Massimi, M. (2018). Impact of seed size on seeds viability, vigor and storability of *Hordeum vulgare* (L.). *Agricultural Science Digest - A Research Journal*, 38(00), 62–64. <https://doi.org/10.18805/ag.a-293>
- 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.
- Rokhmah, D. N., & Supriadi. (2015). Prospek pengembangan iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume) sebagai upaya diversifikasi pangan di Indonesia. *Sirinov*, 3(1), 1–10.
- Sablowski, R. (2016). Coordination of plant cell growth and division: collective control or mutual agreement?. *Current Opinion in Plant Biology*, Vol. 34, pp. 54–60. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2016.09.004>
- Sakiroh, S., Taryono, T., & Purwanti, S. (2019). Dynamics of storage materials in cotyledon during cocoa seed germination. *Ilmu Pertanian (Agricultural Science)*, 3(1), 12. <https://doi.org/10.22146/ipas.34594>
- Saleem, M. S., Sajid, M., Zaheer, A., Ahmed, S., Ahmed, N., & Islam, M. S. U. I. (2013). Effect of seed soaking on seed germination and growth of Bitter Gourd cultivars. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 6(6), 07–11. <https://doi.org/10.9790/2380-0660711>
- Saleh, N., Rahayuningsih, S. A., Radjit, B. S., Ginting, E., Harnowo, D., & Mejaya, I. M. J. (2015). Tanaman Porang Pengenalan, Budidaya, dan Pemanfaatannya Pusat. In *Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor: Pusat penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Retrieved from <http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/publikasi/pe-tunjuk-teknis/booklet/2217-tanamanporang.html>
- Sari, R., & Suhartati. (2015). Tumbuhan Porang: prospek budidaya sebagai salah satu sistem agroforestry. *Info Teknis EBONI*, 12(2), 97–110.
- Sobari, I., Sumadi, Rosniawaty, S., & Wardiana, E. (2020). Perubahan biokimia dan indikator vigor benih kakao pada lima taraf lamanya penyimpanan. *J. TIDP* 7(3), 163-178,
- Soedarjo, M., Baliadi, Y., & Djufry, F. (2020). Growth response of Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) grown with different sizes of bulbils on saline soil. *International Journal of Research Studies in Agricultural Sciences*, 6(4), 8–16. <https://doi.org/10.20431/2454-6224.0604002>
- Sumarwoto. (2005). Pengaruh pemberian kapur dan ukuran bulbil terhadap pertumbuhan Iles-Iles (*Amorphophallus muelleri* Blume) pada tanah ber-Al tinggi. *Ilmu Pertanian*, 11(2), 45–53.
- Sumarwoto. (2010). Uji berbagai konsentrasi GA3 pada beberapa macam ukuran bulbil *Amorphophallus muelleri* Blume. *Prosiding Semnas Ketahanan Pangan Dan Energi Fak. Pertanian UPNV Yogyakarta*.
- Sumarwoto, & Maryana. (2011). Pertumbuhan bulbil Iles-Iles (*Amorphophallus muelleri* Blume) berbagai ukuran pada beberapa jenis media tanam. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, Vol. 5, pp. 91–98. <https://doi.org/10.22146/jik.1853>
- Sumarwoto, & Priyanto, S. (2020). Uji fitosan pada perendaman bulbil terhadap hasil umbi bibit porang (*Amorphophallus muelleri* Blume). *Seminar Nasional Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta 2020*, 2, 162–170. Yogyakarta.
- Sumarwoto, S. (2005). Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume); deskripsi dan sifat-sifat lainnya. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 6(3). <https://doi.org/10.13057/biodiv/d060310>
- Wijayanto, N., & Pratiwi, E. (2011). Pengaruh naungan dari tegakan Sengon (*Paraserianthes falcataria* L.) Nielsen terhadap pertumbuhan tanaman Porang (*Amorphophallus onchophyllus*). *Jurnal Silviculture Tropika*, 2(1), 46–51.
- Wulandari, W., Bintoro, A., & Duryat, D. (2015). Pengaruh ukuran berat benih terhadap perkecambahan benih merbau darat (*Intsia Palembanica*). *Jurnal Sylva Lestari*, 3(2), 79. <https://doi.org/10.23960/jsl2379-88>
- Yulyatin, A., & Diratmaja, A. (2015). Pengaruh ukuran benih kedelai terhadap kualitas benih. *Agros*, 17(2), 166–172.

Jurnal
**TANAMAN INDUSTRI
DAN PENYEGAR**
Journal of Industrial and Beverage Crops
Volume 8, Nomor 2, Juli 2021

**OPTIMASI EKSTRAKSI TEH HIJAU BERDASARKAN KANDUNGAN POLIFENOL,
AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN PROFIL SENSORI**

*OPTIMIZATION OF GREEN TEA EXTRACTION BASED ON POLYPHENOL CONTENT,
ANTIOXIDANT ACTIVITY AND SENSORY PROFILE*

*Nurheni Sri Palupi, Dase Hunaefi, Nugraha Susanto

¹⁾ **Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor**

Jl. Raya Dramaga Kampus IPB Dramaga Bogor, Jawa Barat 16680 Indonesia

*hnpalupi@apps.ipb.ac.id

(Tanggal diterima: 2 Juni 2021, direvisi: 30 Juni 2021, disetujui terbit: 16 Juli 2021)

ABSTRAK

Teh hijau mengandung polifenol yang dikenal sebagai sumber antioksidan dan berperan terhadap sensasi rasa pahit dan sepet. Optimasi ekstraksi teh hijau untuk mendapatkan profil sensori yang dapat diterima oleh konsumen penting untuk dilakukan. Tujuan penelitian menghasilkan proses ekstraksi teh hijau yang optimal berdasarkan kandungan polifenol dan aktivitas antioksidan, mendapatkan profil sensori larutan dasar teh hijau berdasarkan harapan dan kesukaan konsumen serta mendapatkan profil ideal teh hijau. Penelitian ini dilakukan laboratorium PT. XYZ – Jakarta dan Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian IPB University – Bogor, Jawa Barat dari bulan Oktober 2020 hingga April 2021. Penelitian menggunakan eksperimen data *Response Surface Methodology* (RSM) metode *Central Composite Design* (CCD) dan pengujian persepsi konsumen dengan menggunakan metode *Check-All-That-Apply* (CATA). Kondisi optimum ekstraksi teh hijau berdasarkan metode RSM adalah suhu 78,43 °C dan waktu 21 menit. Nilai total polifenol ekstraksi, aktivitas antioksidan berdasar IC₅₀, dan rentang kesukaan ekstraksi teh hijau secara berurutan adalah 588,58 mg/kg – 750 mg/kg; 14,48 µL - 27,03 µL; dan 4,0 – 5,2. Hasil profil teh hijau menunjukkan konsumen menyukai produk hasil ekstraksi teh hijau dengan profil sensori: *burned aroma, floral aroma, tobacco aroma, animalic aroma, umami test, green flavor, astringent aftertaste, straw-like aftertaste*; profil emosi: *peaceful, adventurous, calm dan satisfied*; sedangkan profil atribut desain kemasan: *cold color, illustrations image, images of people, combination, high quality dan warm color*.

Kata kunci: Antioksidan; desain kemasan; panelis konsumen; profil emosi

ABSTRACT

Green tea contains polyphenols which are known as sources of antioxidants and contribute to a bitter and astringent taste. Optimization of green tea extraction to obtain sensory profiles that are acceptable for consumers is important. The study aimed to produce an optimal green tea extraction process based on polyphenols content and antioxidant activity, a sensory profile of the basic solution of green tea based on consumer expectations and preferences, and the ideal profile of green tea. This research was conducted by PT. XYZ – Jakarta and Department of Food Science and Technology, Faculty of Agricultural Technology IPB University – Bogor, West Java from October 2020 to April 2021. This study used data experiments on RSM by CCD method and consumer perception testing using Check-All-That-Apply (CATA) method. The selection of consumer panelists and FGD participants was conducted in conjunction with the consumer survey. Optimum condition of methode extraction of green tea based on RSM methode

was temperature at 78,43 °C for 21 minutes. Total of polyphenols, antioxidant activity based on IC₅₀, and preference score was 588,58 mg/kg – 750 mg/kg; 14,48µL – 27,03µL; and 4,0 – 5,2, respectively. Green tea extract profile based on consumers preferences had the following profile sensory: burned aroma, floral aroma, tobacco aroma, animalic aroma, umami test, green flavor, astringent aftertaste, straw-like aftertaste; emotional profile: peaceful, adventurous, calm and satisfied; and attribute profile: packaging design: cold color, illustrations image, images of people, combination, high quality and warm color.

Keywords: Antioxidant; consumer panelists; emotional profiling; packaging design

PENDAHULUAN

Teh (*Camellia sinensis* L.) merupakan salah satu minuman paling populer di dunia dan menjadi salah satu komoditi ekspor yang penting di Indonesia. Produksi teh di Indonesia pada tahun 2019 sebesar 129.000 ton, yang bersumber dari perkebunan besar swasta, perkebunan rakyat dan perkebunan besar negara. Selama periode 2015 sampai 2019 teh Indonesia yang diekspor sebagian besar (80%) dalam bentuk teh hitam, sisanya 20% merupakan teh hijau. Perkembangan produksi teh daun kering perkebunan besar dari tahun 2017 sampai 2019 cenderung mengalami penurunan. Produksi daun teh pada tahun 2017 adalah 97.590 ton, tahun 2018 adalah 90.016 ton, dan pada tahun 2019 turun menjadi 79.449 ton. Provinsi Jawa Barat merupakan penghasil produksi teh paling tinggi dari total produksi dalam negeri, yaitu tahun 2019 adalah sebanyak 69,59% (Badan Pusat Statistik, 2020).

Tanaman teh yang dibudidayakan di Indonesia sebagian besar merupakan jenis Assamica, kandungan polifenol dalam tanaman teh jenis Assamica lebih tinggi bila dibandingkan dengan jenis Sinensis (Rohdiana & Shabri, 2012). Keberadaan tanaman teh jenis Assamica yang mendominasi serta kandungan polifenol yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis Sinensis, varietas ini potensial untuk dikembangkan dalam aplikasi produk teh hijau.

Golongan fenolik yang terdapat pada daun teh salah satunya adalah katekin yang merupakan kelompok terbesar dari komponen daun teh. Katekin merupakan golongan flavonoid yang memiliki lebih dari satu gugus fenolik, maka senyawa ini sering disebut polifenol. Senyawa ini memiliki aktivitas antioksidan dan berperan dalam menentukan sifat sensori produk teh (Towaha, 2013). Antioksidan pada teh hijau dapat berfungsi sebagai suatu senyawa yang dapat mengurangi atau menangkal radikal bebas (Martono *et al.*, 2016).

Senyawa aktif yang terkandung dalam teh hijau dipengaruhi oleh metode ekstraksi yang digunakan. Ekstraksi melibatkan jenis pelarut, waktu dan suhu dapat berkontribusi terhadap jumlah serta kualitas polifenol dan antioksidan yang dihasilkan (Putri & Ulfan, 2015). Untuk menghasilkan produk olahan teh hijau yang memenuhi kebutuhan konsumen, maka kandungan

senyawa kimia dan perubahannya selama pengolahan sangat penting diketahui.

Berdasarkan pertimbangan tersebut sehingga kombinasi suhu air dan waktu ekstraksi penting untuk diketahui dalam ekstraksi kandungan polifenol dan antioksidan. Kedua faktor tersebut perlu dioptimasi dengan tujuan untuk menentukan suhu air dan waktu yang sesuai. Aplikasi *Response Surface Methodology* (RSM) dapat digunakan untuk mengoptimalkan kondisi proses pengolahan yang berpengaruh terhadap biaya produksi dan meningkatkan mutu produk. Metode RSM tidak memerlukan data percobaan dalam jumlah yang besar dan menghemat waktu.

Keberadaan polifenol dapat dijadikan suatu *positioning* dalam *marketing* untuk meningkatkan *brand image*. Akan tetapi perlu disadari faktor rasa teh dapat juga menjadi faktor penghambat. Sebagai minuman yang dapat memberikan nilai tambah, keberadaan senyawa polifenol pada teh hijau berupa katekin memiliki rasa pahit dan sepet yang menonjol. Berdasarkan hal tersebut maka perlu adanya evaluasi sensori untuk mendapatkan profil sensori yang dapat diterima oleh konsumen. Karakterisasi sensori dengan menggunakan panelis konsumen dapat menggunakan metode *Check-All-That-Apply* (CATA). Metode CATA merupakan metode yang berbasis konsumen, metode ini selain mempunyai tujuan melakukan karakterisasi sensori suatu produk, metode CATA dapat mengumpulkan persepsi konsumen lebih mudah dan lebih menghemat waktu (Reinbach *et al.*, 2014).

Daun teh hijau memiliki kandungan polifenol dan aktivitas antioksidan yang tinggi. Namun masih terbatas metode ekstraksi yang dapat menghasilkan mutu bahan dasar minuman *ready to drink* (RTD) teh hijau yang optimal, sehingga perlu adanya optimasi proses ekstraksi. Optimasi yang dilakukan dengan menggunakan RSM. Profil sensori teh hijau dengan melibatkan kandungan polifenol dan aktivitas antioksidan di Indonesia masih terbatas terutama dengan menggunakan panel konsumen. Sehingga masih kurang data yang menyajikan atribut sensori teh hijau yang mempengaruhi penerimaan konsumen dan juga membandingkan dengan karakterisasi hasil ekstraksi.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan proses ekstraksi teh hijau yang optimal berdasarkan

kandungan polifenol dan aktivitas antioksidan, mendapatkan profil sensoris larutan dasar teh hijau berdasarkan harapan dan kesukaan konsumen serta mendapatkan profil ideal teh hijau berdasarkan kandungan polifenol dan aktivitas antioksidan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai proses ekstraksi teh hijau optimal dan profil sensorisnya berdasarkan atribut uji, sehingga memudahkan bagi industri dalam mengembangkan produk teh hijau dengan nilai tambah tertentu.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan mulai bulan Oktober 2020 hingga April 2021. Pengambilan data primer survei konsumen menggunakan kuesioner dilakukan di Jabodetabek (Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang dan Bekasi). Persiapan penelitian tahap pertama optimasi ekstraksi teh hijau dan analisa dilakukan di laboratorium PT. XYZ - Jakarta. Persiapan sampel dan pengujian sampel sensoris dilakukan di laboratorium evaluasi sensoris Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian IPB University.

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah daun teh hijau jenis Assamica dari Gunung Titiran - Kabupaten Sukabumi. Sedangkan bahan pendukung lainnya dan bahan kimia yang digunakan untuk analisis adalah air, asam galat (Merck), Na_2CO_3 25% (Merck), dan reagen Folin Ciocalteu, metanol 80%, metanol 20%, metanol p.a (Merck), troloks, buffer MES 1M pH 6, NaOH 1M, kuersetin, DPPH 0,5 mM (Himedia). Alat yang digunakan penguap putar Laborota (Heidolph-Laborota 4000), spektrofotometer (Genesys 10s UV-Vis), timbangan digital 0,1 mg (A&D GH-200), alat penyeduh teh, pemanas air, *teapot*, *hot plate stirrer* HS4 (IKA), dan *stirrer* (IKA), *rotary evaporator vacuum*, *water bath*, pipet mikro (Iwaki Pyrex) dan tip, vorteks, kuvet 1 mL (Merck), kertas label, botol plastik, alat tulis, dan kertas kuesioner.

Ekstraksi Teh Hijau

Metode ekstraksi daun teh hijau dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut air dan persentase daun yang digunakan adalah 0,48%. Jumlah daun teh hijau ini merupakan formulasi PT. XYZ – Jakarta, yang sebelumnya sudah dilakukan uji sensoris di internal perusahaan. Penelitian optimasi ekstraksi teh hijau menggunakan suhu minimum 70 °C dan suhu maksimum ekstraksi 90 °C sedangkan waktu minimum dan maksimum ekstraksi secara berurutan adalah 15 dan

30 menit. Ekstraksi dilakukan dengan pemanfaatan teknik pengadukan konstan menggunakan *magnetic stirrer*. Hasil produk akhir ekstraksi ini berupa larutan teh hijau sebagai bahan dasar pengembangan minuman teh. Referensi suhu dan waktu minimum dan maksimum diplotkan ke dalam desain eksperimen RSM metode *Central Composite Design* (CCD).

Survei Konsumen

Survei konsumen menggunakan aplikasi *Google Form* dilakukan di awal penelitian, survei konsumen bertujuan untuk mengumpulkan data primer mengenai preferensi konsumen terhadap teh hijau secara umum, selain itu bertujuan untuk seleksi panelis yang bergabung dalam FGD (*Focus Group Discussion*). Pelaksanaan survei konsumen terdiri dari beberapa tahapan, yakni pembuatan kuesioner, pengujian kuesioner, dan penetapan responden.

Kuesioner

Kriteria panelis adalah laki-laki dan perempuan berusia >15 tahun sampai dengan 50 tahun yang suka minum teh. Kuesioner pada tahap pemilihan panelis dirancang untuk mengumpulkan informasi latar belakang konsumen termasuk jenis kelamin, usia, dan intensitas konsumsi panelis pada produk teh hijau. Kuesioner terdiri dari pertanyaan yang bersifat tertutup dan semi terbuka, kuesioner disebarluaskan terhitung mulai Desember 2020 – Maret 2021.

Penetapan Responden

Penetapan responden dalam survei penelitian ini merupakan *non probability sampling* dengan metode *purposive sampling*. Penentuan jumlah responden yang ditargetkan adalah penduduk Jabodetabek dengan rentang usia >15 tahun sampai dengan >50 tahun, berdasarkan data Badan Pusat Statistik dari masing-masing wilayah tersebut yang telah digabungkan jumlah penduduk berjumlah 16.110.675 orang. Penentuan jumlah responden yang diperlukan dihitung dengan rumus Slovin, sehingga diperoleh minimum panelis 100 orang dengan batas toleransi 10%.

Pengujian Kuesioner

Pengujian kuesioner terdiri dari uji validitas dan reliabilitas. Uji validitas dan reliabilitas melibatkan 30 responden. Pengujian validitas dilakukan dengan analisis korelasi antara jawaban setiap pertanyaan dengan total skor, dengan taraf signifikansi 5% (r tabel 0,361). Pengambilan keputusan interpretasi data dalam uji validitas dilakukan dengan membandingkan nilai r hitung dan r tabel. Apabila nilai r hitung lebih besar dari r tabel, pertanyaan dalam kuesioner dinyatakan signifikan berkorelasi terhadap total skor dan dinyatakan

valid. Pengukuran validitas dan reliabilitas dilakukan dengan melihat nilai *cronbach's alpha* menggunakan perangkat lunak IBM® SPSS® 22.

Analisis Total Polifenol (SNI 3143:2011)

$$\text{Kadar Polifenol (mg/kg)} = \frac{(\text{Absorban} - a)/b \times 100}{W}$$

Keterangan:

W = Berat sampel (g),

a = Intersep linearitas standar,

b = kemiringan linearitas standar

(Badan Standardisasi Nasional, 2011)

Analisis Aktivitas Antioksidan

Analisis aktivitas antioksidan menggunakan metode (Dewi *et al.*, 2014). Pengujian Aktivitas antioksidan dari hasil ekstrak daun teh hijau dilakukan dengan menggunakan metode DPPH dengan kontrol positif kuersetin. Nilai peredaman 50% (IC₅₀) dihitung dari grafik persentase peredaman terhadap konsentrasi sampel.

$$\text{Peredaman DPPH-Scavenging (\%)} = [1 - (A_s/A_0) \times 100]$$

Keterangan:

A₀ = Absorban blanko

A_s = Absorban sampel.

Uji Organoleptik Kesukaan

Jumlah panelis konsumen yang digunakan sebanyak 45 orang. Kriteria panelis adalah sesuai dengan profil panelis konsumen berdasarkan hasil dari data kuesioner preferensi konsumen terhadap teh hijau. Atribut uji organoleptik kesukaan ini adalah keseluruhan (*overall*) dengan skala numerik 1 – 7, dimana 1=sangat tidak suka, 2= tidak suka, 3= agak tidak suka, 4= netral, 5= agak suka, 6= suka dan 7= sangat suka.

Pengolahan Data RSM

Pengolahan data hasil analisis polifenol, aktivitas antioksidan dan hasil uji sensori kesukaan diplot RSM metode CCD dilakukan *screening*, *improvisasi* dan penentuan titik optimum. Hasil RSM kemudian diolah lengkap dengan menggunakan fitur anova, *fit summary*, evaluasi model, dan grafik. Hasil optimasi proses yang optimal ditentukan berdasarkan nilai *desirability* maksimum yaitu mendekati 1,0.

Pengambilan Data Sensori Metode CATA

Hasil analisis metode ini diolah menggunakan XLSTAT menggunakan *tools* CATA Analysis. Analisis data CATA terdiri dari *Cochran's Q test*, *correspondence analysis*, *principal coordinate analysis*, dan *penalty analysis*. *Correspondence analysis* selanjutnya akan merepresentasikan produk ideal dan produk uji ke dalam sebuah peta biplot sesuai dengan atribut sensori yang dimiliki (Meyners *et al.*, 2013). Data yang diolah menggunakan metode CATA adalah atribut sensori, atribut emosi dan desain kemasan. *Software* yang digunakan untuk analisis data berupa *software Design Expert 7.0®*, aplikasi XLSTAT 2015, dan IBM® SPSS® 22.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Survei Konsumen

1. Uji validitas dan reliabilitas

Berdasarkan hasil uji validitas yang telah dilakukan terdapat tiga pertanyaan yang tidak valid dan empat pertanyaan dinyatakan valid. Pertanyaan pada kuesioner dinyatakan valid jika r-hitung lebih besar daripada r tabel pada taraf signifikansi 5% (r tabel 0,361). Kuesioner dikatakan reliabel jika nilai *cronbach's alpha* lebih besar dari 0,60 (Candradewi *et al.*, 2020). Hasil pengujian reliabilitas nilai *cronbach's alpha* 0,659 berdasarkan hasil tersebut maka kuesioner dapat dinyatakan reliabel. Berikut dalam (Tabel 1) merupakan rincian hasil uji validitas kuesioner konsumsi teh.

Tabel 1. Hasil uji validitas kuesioner

Table 1. Questionnaire validity test results

No	Pertanyaan	r-hitung
1.	Jenis teh yang dikonsumsi	0,276
2.	Frekuensi minum teh	0,184
3.	Frekuensi minum teh hijau	0,288
4.	Alasan konsumsi teh hijau	0,418*
5.	Basis teh hijau yang sering dikonsumsi	0,456*
6.	Kemasan teh hijau yang disukai	0,725*
7.	Motivasi membeli teh teh hijau	0,676*

*korelasi signifikan pada level 0,05

Tabel 2. Profil responden survei beberapa kategori faktor demografi
Table 2. Survey respondent profiles several categories of demographic factors

Faktor Demografi	Jumlah	Presentase (%)
Jenis kelamin:		
Laki-laki	86	39
Perempuan	134	61
Usia:		
<15 Tahun	0	0
15 – 25 Tahun	120	55
26 – 35 Tahun	70	36
36 – 45 Tahun	16	7
>46 Tahun	5	2
Status pekerjaan:		
Sudah Bekerja	116	53
Belum Bekerja	104	47
Pekerjaan (Sudah Bekerja, n = 116):		
Pegawai Negeri	12	10
Pegawai Swasta	75	65
Pedagang	7	6
Petani/Peternak	3	3
Buruh	4	3
Lainnya	15	13
Penghasilan (Sudah Bekerja, n = 116):		
<Rp. 1.500.000	13	11
Rp. 1.500.000 – 4.000.000	28	24
> Rp. 4.000.000 – 6.000.000	44	38
> Rp. 6.000.000	31	27
Kegiatan (Belum Bekerja, n = 104):		
Pelajar (SMP/SMA/SMK)	3	3
Mahasiswa	90	87
Fresh Graduate	7	7
Lainnya	4	4
Uang saku per hari (Belum Bekerja, n = 104):		
<Rp. 10.000	2	2
Rp. 10.000 – 30.000	30	29
>Rp. 30.000 – 50.000	36	35
>Rp. 50.000	36	35

2. Profil responden

Survei pola konsumsi teh hijau pada penelitian ini dilakukan secara online, jumlah responden 220 orang, responden merupakan penduduk Jabodetabek rentang usia >15 tahun – 49 tahun. Data profil responden mencakup faktor demografi kategori jenis kelamin, usia, status pekerjaan, penghasilan bagi yang sudah bekerja, kegiatan bagi yang belum bekerja dan uang saku bagi yang belum bekerja. Profil responden ditunjukkan pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2, jenis kelamin responden didominasi oleh perempuan 61%. Responden kebanyakan sudah bekerja, yaitu 53% bekerja sebagai karyawan swasta dengan penghasilan responden didominasi pada kisaran Rp. 4.000.000 – 6.000.000. Sedangkan responden yang belum bekerja sebesar 47%, berkegiatan sebagai mahasiswa mendominasi dengan nilai persentase 87%, untuk uang saku per hari yang

dikeluarkan oleh responden yang belum bekerja uang saku >Rp. 30.000 – 50.000 dan >Rp. 50.000 mendominasi dengan nilai yang sama 35%.

3. Focus Group Discussion (FGD)

Focus group discussion (FGD) dilakukan dengan cara daring yang diikuti oleh tujuh orang, profil peserta FGD yaitu usia 26 – 35 tahun adalah 57%, 15-25 tahun adalah 43%. Frekuensi sensori didominasi oleh beberapa kali dalam seminggu 57% disusul oleh setiap hari 29% dan beberapa kali dalam sebulan 14%. FGD bertujuan untuk menentukan atribut sensori teh hijau yang akan digunakan untuk pengujian metode CATA. Penentuan atribut sensori terdapat emosi yang akan digunakan untuk *emotional sensory mapping* serta desain kemasan untuk memahami lebih lanjut emosi konsumen. Hasil rangkuman FGD dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rangkuman hasil FGD
 Table 3. Summary of FGD results

Atribut sensori				Atribut emosi
Aroma	Flavor	Rasa	Aftertaste	
Green	Fermented	Bitter	Astringent	Active
Burned	Umami	Fermented	Straw-like*	Adventurous
Tobacco	Straw-like	Umami		Energetic
Animalic	Floral	Animalic		Enthusiastic
	Green			Peaceful
Desain kemasan				Satisfied
Graphics	Colors	Material	Label Print	Pleasant
Appealing graphics	Colorful	Environmentally	Glossy	Warm
Photographs image	Light color	High quality	Doff	Calm
Images of people	Warm color	Easy to Open	Combination	good- natured
Illustrations image	Cold color			

Optimasi Ekstraksi Teh Hijau

Optimasi ekstraksi teh hijau menggunakan RSM metode CCD, diperoleh sebanyak 10 perlakuan kemudian masing-masing perlakuan diuji kuantitatif analisa total polifenol dan antioksidan serta dilakukan pengujian sensori uji kesukaan. Hasil pengujian masing-masing perlakuan dengan tiga respon dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan hasil ekstraksi teh hijau yang telah dilakukan pengujian pada ketiga parameter menunjukkan nilai total polifenol berada pada interval 588,58 mg/kg – 750 mg/kg, hasil pengujian pada total polifenol memenuhi SNI 3143:2011 Minuman teh dalam kemasan yang mempersyaratkan kandungan total polifenol minimal 400 mg/kg. Nilai aktivitas antioksidan berada pada interval nilai IC₅₀ 14,48 µL - 27,03 µL. Semakin kecil nilai IC₅₀ maka sampel semakin reaktif terhadap radikal bebas. Nilai kesukaan berada pada interval 4,0 – 5,2. Model setiap respon disajikan dalam grafik 3D sesuai dengan model yang direkomendasikan oleh pemodelan RSM. Kriteria model dapat dilihat pada Tabel 5. Hasil penentuan model matematika yang direkomendasikan oleh *Software*

Design Expert 7 dapat ditampilkan dalam bentuk grafik 3 dimensi pada Gambar 1.

Total Polifenol

Persamaan model liner menunjukkan bahwa nilai total polifenol dapat meningkat seiring dengan peningkatan suhu dan waktu. Semakin lama waktu ekstraksi sejalan dengan bertambahnya kadar polifenol yang terekstraksi sampai dengan batas waktu tertentu, kemudian akan mengalami penurunan. Hal ini dapat disebabkan karena hilangnya sebagian senyawa polifenol akibat reaksi polimerisasi antara senyawa tersebut dengan bahan baku dan terekstraksinya senyawa pengotor sehingga mengakibatkan terjadinya penurunan kadar polifenol (Srijanto & Purwatiningsih, 2008).

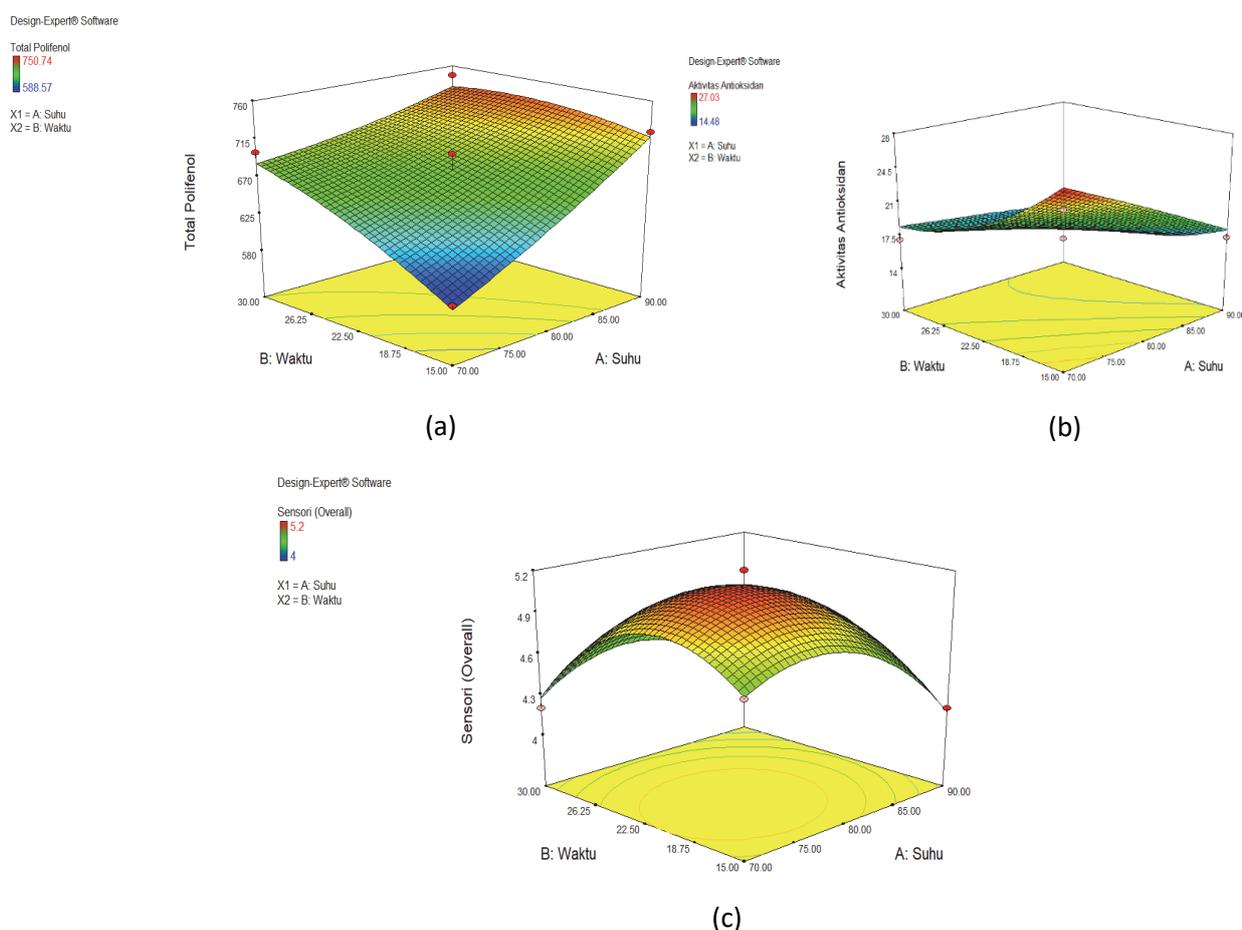
Polifenol dalam daun teh berupa katekin, kandungan kadar katekin yang merupakan senyawa fungsional golongan polifenol ini dapat mencapai 30% dari berat kering, keberadaan katekin dalam daun teh hijau merupakan zat yang unik karena berbeda dengan katekin yang terdapat pada tanaman lain, polifenol pada daun teh merupakan senyawa antioksidan.

Tabel 4. Hasil pengujian ekstraksi teh hijau
 Table 4. Green tea extraction test results

Std	Run	Kode sampel	Faktor 1: suhu (°C)	Faktor 2: waktu (menit)	Total polifenol (mg/kg)	Aktivitas antioksidan (Nilai IC ₅₀ µL)	Sensori kesukaan
4	1	647	90	30,00	747,79	16,07	4,7
8	2	283	80	33,00	691,26	19,00	4,2
1	3	915	70	15,00	588,58	24,78	4,2
6	4	461	94	22,50	750,74	14,48	4,0
9	5	194	80	22,50	697,97	19,21	4,7
5	6	558	66	22,50	623,29	23,73	4,1
10	7	805	80	22,50	672,07	17,17	4,4
7	8	372	80	12,00	619,94	27,03	4,1
2	9	826	90	15,00	732,20	17,32	5,2
3	10	739	70	30,00	699,43	17,05	5,0

Tabel 5. Nilai kriteria penentuan model respon
Table 5. Response model determination criteria value

Parameter	Total polifenol	Aktivitas antioksidan	Kesukaan
Ordo model	Linear (sug)	Linear (sug)	Quadratic (sug)
p-value model	0,0012 (sig)	0,0143 (sig)	0,0024 (sig)
p-value lack of fit	0,5107 (not sig)	0,3858 (not sig)	0,8409 (not sig)
Adjusted squared	0,8109	0,6182	0,9464
Predicted squared	0,6668	0,3405	0,8704
Adequated precision	11,381	7,429	14,362
Persamaan model	Total polifenol = $681,42 + 45,40a + 29,54b$	Aktivitas antioksidan = $19,58 - 2,69a - 2,54b$	Kesukaan = $5,10 - 0,19a - 0,14b + 0,075ab - 0,36a^2 - 0,44b^2$



Gambar 1. Grafik 3D total polifenol (a) grafik 3D aktivitas antioksidan (b) grafik 3D kesukaan (c)
Figure 1. Total polyphenols 3D graph (a) antioxidant activity 3D graph (b) preference 3D graph (c)

Aktivitas Antioksidan

Persamaan model linier menunjukkan bahwa nilai aktivitas antioksidan dapat meningkat seiring dengan menurunnya suhu dan waktu. Aktivitas antioksidan optimasi ekstraksi teh hijau ini dinyatakan dalam IC_{50} , yaitu konsentrasi zat antioksidan yang menghasilkan persen penghambatan DPPH sebesar 50 %. Untuk memperoleh nilai IC_{50} menggunakan persamaan linier antara persen inhibisi dengan

konsentrasi sampel. Semakin rendah nilai IC_{50} maka daya hambat ekstrak terhadap radikal bebas semakin tinggi. Aktivitas antioksidan berdasarkan nilai IC_{50} yang diperoleh digolongkan menjadi sangat kuat ($IC_{50} < 50$ ppm), kuat ($50 \text{ ppm} < IC_{50} < 100$ ppm), sedang ($100 \text{ ppm} < IC_{50} < 150$ ppm), lemah ($150 \text{ ppm} < IC_{50} < 200$ ppm) dan sangat lemah ($IC_{50} > 200$ ppm) (Molyneux, 2004).

Tabel 6. Hasil pengaturan variabel faktor dan respon
 Table 6. Result of setting variable factors and responses

Variabel dan respon	Capaian	Nilai terendah	Nilai tertinggi
Suhu (°C)	Minimize	70	90
Waktu (menit)	Minimize	15	30
Total polifenol (mg/kg)	Maximize	588,57	750,74
Aktivitas antioksidan (µL)	Minimize	14,48	27,03
Sensori kesukaan	Maximize	4,0	5,2

Tabel 7. Perbandingan nilai respon aktual dan nilai respon prediksi
 Table 7. Comparison of actual response values and predicted response value

Respon	Aktual	Prediksi	Selang prediksi 95%	
			Renda	Tinggi
Total Polifenol (mg/kg)	708,30	668,56	608,72	728,40
Aktivitas Antioksidan (µL)	17,74	19,22	12,55	25,90
Kesukaan	5,11	5,14	4,81	5,46

Nilai IC₅₀ yang diperoleh, hasil ekstraksi daun teh hijau dari 10 perlakuan terdapat delapan perlakuan masuk dalam kategori antioksidan sangat kuat (Std: 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10) dan terdapat dua perlakuan yang termasuk dalam kategori kuat (Std: 1 dan 5). Nilai tertinggi aktivitas antioksidan terdapat pada perlakuan std 6 yaitu penggunaan waktu 22,50 menit dan suhu 94 °C. Sejalan dengan penelitian (Achmadi, 2019), ekstraksi maserasi pada teh (teh putih, teh hijau dan teh hitam) dengan suhu 100 °C memiliki nilai konsentrasi inhibisi yang paling rendah, dimana aktivitas antioksidan yang paling tinggi. Hal ini disebabkan semakin tinggi suhu pada pelarut maka semakin tinggi juga tingkat efisiensi dari proses ekstraksinya karena panas dapat menaikkan permeabilitas dinding sel, lebih mudah terlarut pada pelarut yang digunakan, dan mudah mengalami difusi melalui dinding sel (Achmadi, 2019). Aktivitas antioksidan pada teh hijau berhubungan dengan keberadaan katekin. Senyawa polifenol berupa katekin ini mempunyai sebuah aktivitas zat aktif yang kuat. Senyawa epigalokatekin galat (EGCG), epigalokatekin (EGC), epikatekin galat (ECG) katekin-katekin utama pada teh hijau (Rohdiana *et al.*, 2013).

Sensori Kesukaan

Persamaan model kuadratik menunjukkan bahwa nilai kesukaan dapat meningkat seiring dengan menurunnya suhu dan waktu ekstraksi, peningkatan interaksi suhu dan waktu, penurunan kuadratik suhu dan waktu. Katekin dalam teh hijau merupakan salah satu senyawa utama yang berperan dalam karakteristik organoleptik senyawa tidak berwarna ini selalu dihubungkan dengan sifat produk teh baik dari atribut warna, aroma dan rasa. Epikatekin (EC) dan epigalokatekin (EGC) berkontribusi terhadap atribut rasa dimana keberadaan senyawa tersebut memberikan rasa sedikit sepet dengan sedikit *aftertaste* manis setelah

diminum, sedangkan bentuk galatnya (EC dan EGCG) berkontribusi terhadap rasa sepat yang kuat (Anjarsari, 2016).

Senyawa katekin pada proses pengolahan dapat bereaksi dengan kafein, protein, peptida, ion tembaga dan siklodekstrin membentuk senyawa kompleks yang sangat berhubungan erat dengan rasa dan aroma, warna. Golongan bukan fenol karbohidrat pada daun teh selama proses pengolahan dapat bereaksi dengan asam-asam amino dan pada suhu tinggi bereaksi dengan katekin membentuk senyawa aldehid. Hasil reaksi ini dapat membentuk aroma seperti aroma karamel, bunga, buah, madu. Aroma seduhan teh juga dihasilkan dari zat warna karotenoid yang teroksidasi menjadi substansi mudah menguap yang terdiri dari senyawa aldehid dan keton, karotenoid ini dapat berperan dalam memberi warna kuning jingga pada seduhan teh (Towaha, 2013).

Penentuan Kondisi Optimal

Penentuan kondisi optimal dilakukan untuk mendapatkan hasil ekstraksi teh hijau sesuai yang diharapkan dan sesuai standar dengan menggabungkan semua variabel dan respon. Hasil pengaturan variabel faktor dan respon dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 menunjukkan hasil pengaturan capaian yang diinginkan pada setiap variabel faktor dan respon, hasil pengaturan tersebut menghasilkan titik optimal sesuai dengan yang direkomendasikan oleh *software Design Expert 7*. Hasil titik optimal harus memiliki nilai *desirability* yang tinggi. Nilai *desirability* pada titik optimasi menunjukkan kemampuan memenuhi keinginan berdasarkan kriteria yang ditetapkan, kisaran nilai *desirability* dari 0- 1,0. Hasil titik optimal pada optimasi ekstraksi teh hijau nilai *desirability* sebesar 0,631 yang menunjukkan tingkat kemampuan hasil titik optimal memenuhi 63,1%, dengan rekomendasi variabel faktor suhu 78,43 °C dan waktu 21 menit.

Hasil ini lebih rendah dari hasil penelitian (Srijanto & Purwatiningsih, 2008) dimana hasil ekstraksi daun teh hijau dengan kualitas polifenol yang optimal menggunakan suhu 80 °C.

Validasi Kondisi Optimal

Hasil optimasi divalidasi, dilakukan pengujian di laboratorium dan hasil selanjutnya dinyatakan sebagai nilai respon aktual, validasi bertujuan untuk mengetahui kesesuaian nilai respon prediksi yang didapatkan dari hasil bantuan *software*. Nilai respon prediksi yang diberikan diikuti dengan selang prediksi 95%. Selang prediksi ini terdiri dari selang prediksi rendah dan tinggi. Hasil menunjukkan bahwa optimasi ekstrak teh hijau yang telah dilakukan menunjukkan hasil kandungan total polifenol, aktivitas antioksidan dan nilai sensori kesukaan memenuhi selang kepercayaan 95%. Perbandingan hasil nilai respon aktual dan prediksi dapat dilihat pada Tabel 7.

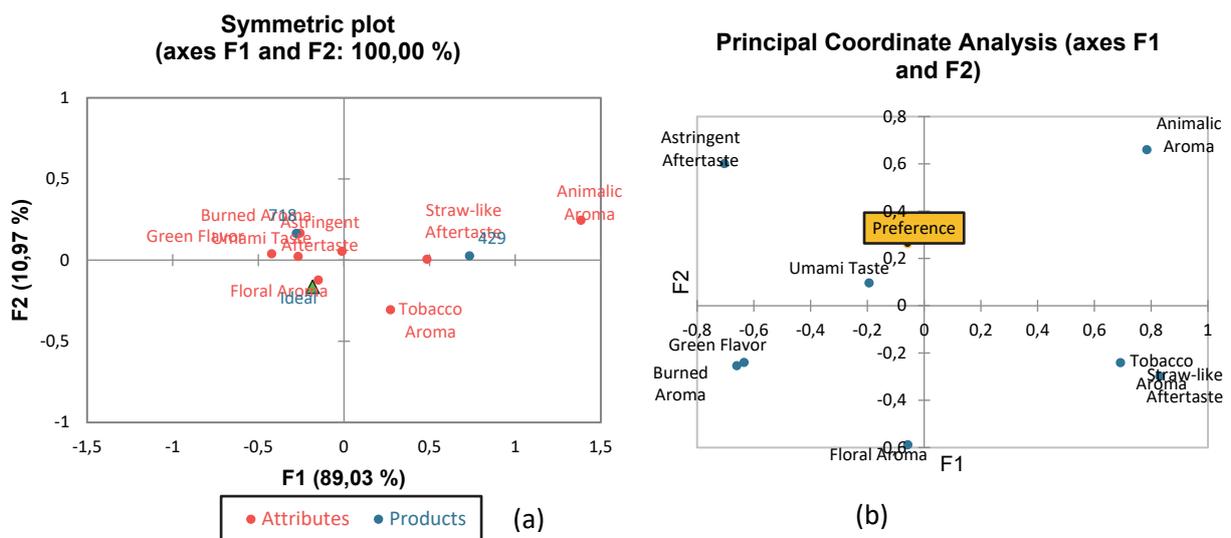
Profil Sensori Teh Hijau dengan Metode CATA Peta Kesukaan Panelis terhadap Teh Hijau

Pengujian sensori dengan metode CATA menggunakan atribut hasil dari FGD yang dikelompokkan menjadi atribut rasa, warna, aroma, *aftertaste*. Proses visualisasi dan korelasi atribut sensori dengan data kesukaan dapat dilakukan pengujian *principal coordinates analysis* (PCoA). Titik "preference" yang dekat dengan titik atribut tertentu menunjukkan bahwa produk yang disukai konsumen adalah produk yang memiliki intensitas yang dominan pada atribut

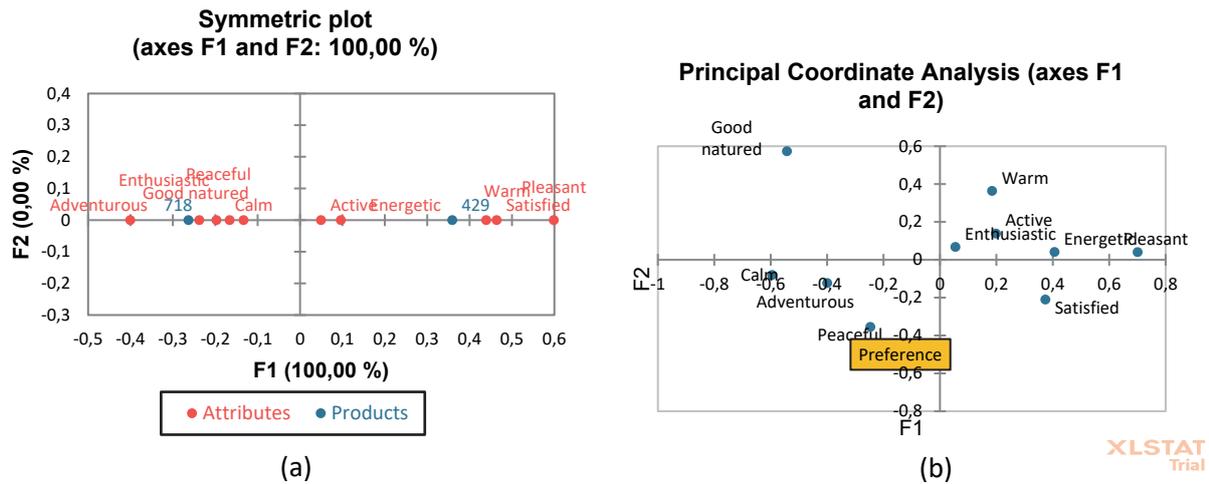
tersebut. Korelasi atribut sensori dengan kesukaan dapat dilihat pada Gambar 2.

Berdasarkan hasil uji sensori atribut yang dominan pada masing-masing hasil ekstraksi teh hijau. Atribut sensori produk kontrol yang dominan adalah *straw-like aftertaste*, *animalic aroma*, *tobacco aroma*, sedangkan atribut sensori *burned aroma*, *floral aroma*, *astringent aftertaste*, *green flavor*, *umami taste* mendominasi pada produk hasil optimasi. Hasil penelitian Adawiyah *et al.*, (2019), menunjukkan bahwa atribut sensori penciri sampel teh hijau dari Indonesia yang dominan adalah *burned aroma*, *burned flavor*, *fermented flavor*, *bitter taste* dan *astringent aftertaste*. Penciri atribut teh hijau tersebut sejalan dengan atribut yang dominan pada produk hasil optimasi penelitian ini.

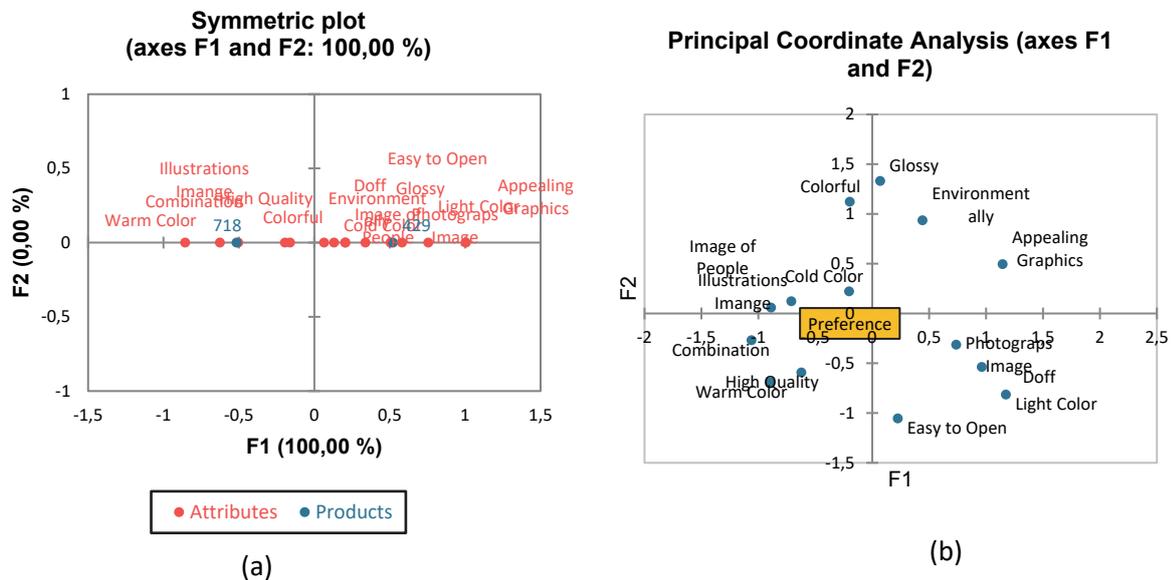
Senyawa yang berperan dalam karakteristik rasa teh adalah polifenol, asam amino, dan kafein (Namal Senanayake, 2013). Senyawa volatil seperti terpenoid, alkohol, dan senyawa karbonil berkontribusi terhadap aroma teh. Fraksi senyawa volatil dari teh hijau dilaporkan memiliki beberapa senyawa aroma aktif yang bertanggung jawab terhadap aroma *nutty*, *floral*, *fruity*, *meaty*, *popcorn-like*, *metallic*, *potato*, *green*, *cucumber-like*, dan *hay-like* (Kumazawa & Musada, 2002). Terdapat empat rasa penyusun rasa teh hijau yaitu *bitter* (pahit), *astringent* (sepat), *umami*, dan *manis*. Umami pada teh hijau dipengaruhi oleh asam amino L-glutamat dan 5-N-ethylglutamine (theanine) yang kandungannya berkisar hampir dua pertiga dari total asam amino (Kaneko *et al.*, 2006). Senyawa katekin penyebab utama rasa *astringent* (sepat), sedangkan rasa pahit sebagian besar dipengaruhi oleh kafein dan katekin (Scharbert & Hofmann, 2005).



Gambar 2. Representasi profil sensori produk teh hijau (a) korelasi atribut sensori dengan kesukaan (b)
Figure 2. Sensory profile representation of green tea products (a) correlation of sensory attributes with preference (b)



Gambar 3. Korelasi produk teh hijau dengan atribut emosi (a) korelasi atribut emosi dengan kesukaan (b)
 Figure 3. Correlation of green tea products with emotional attributes (a) correlation of emotional attributes with preference (b)



Gambar 4. Korelasi produk teh hijau dengan atribut desain kemasan (a), korelasi atribut desain kemasan dengan kesukaan (b)
 Figure 4. Correlation of green tea products with packaging design attributes (a), correlation of packaging design attributes with preferences (b)

Tabel 8. Rangkuman pemetaan profil atribut pada produk Teh Hijau
 Table 8. Summary of attribute profile mappings on green tea products

Produk	Atribut emosi	Desain kemasan	
Kontrol (429)	Satisfied	Glossy	Images of people
	Pleasant	Appealing graphics	Easy to Open
	Warm	Environmentally	Cold color
Optimasi (718)	Calm, peaceful, good natured,	High quality	Illustrations image
	Adventurous Enthusiastic	Warm color	
		Combination	

Pemetaan Produk Teh Hijau

1. Profil Emosi

Emotional profiling digunakan untuk melihat bagaimana konsumen merasakan perbedaan *sensory properties* pada teh hijau. Emosi yang dominan dari produk teh hijau diantaranya adalah *calm, good, good-nature, happy, peaceful, pleasant, tender* dan *warm* (Chueamchaitrakun *et al.*, 2018). Berdasarkan pemetaan profil emosi pada penelitian ini konsumen menyukai produk dengan emosi *peaceful, adventurous, calm* dan *satisfied*. Terdapat perbedaan antara emosi dominan produk teh hijau (Chueamchaitrakun *et al.*, 2018) dengan hasil penelitian ini, namun secara umum dapat dinyatakan bahwa konsumen menyukai produk teh hijau yang menghasilkan emosi positif. Sementara emosi yang kurang disukai oleh konsumen merupakan

emosi yang letaknya berjauhan dari titik *preference* yaitu *good natured, warm* dan *pleasant*. Profil emosi dapat dilihat pada Gambar 3.

2. Desain kemasan

Atribut desain kemasan yang disukai oleh konsumen yaitu *cold color, illustrations image, images of people, combination, high quality* dan *warm color*. Sejalan dengan penelitian Sari (2013), desain kemasan yang baik mempunyai unsur sederhana, fungsional dan mampu menciptakan respon emosional positif. Kombinasi unsur-unsur kemasan tersebut secara tidak langsung dapat membujuk target konsumen untuk membeli produk. Atribut desain kemasan yang berkorelasi negatif dan paling jauh dari titik *preference* adalah *glossy, easy to open, light color* dan *appealing graphics*.

Kecenderungan inovasi desain kemasan telah beralih strategi pada awalnya pengembangan kemasan berorientasi pada aspek teknis, kini beralih menjadi berorientasi pada konsumen. Aspek penting yang digali dari konsumen adalah perasaan (psikologis) dan kebutuhannya terhadap produk harus dapat diidentifikasi kemudian diterjemahkan dalam bentuk aspek teknis dalam mengembangkan produk (Jiao *et al.*, 2006). Alasan inilah atribut desain kemasan dilibatkan dalam pengembangan produk teh hijau. Atribut desain kemasan dapat dilihat pada Gambar 4.

KESIMPULAN

Kondisi optimal untuk ekstraksi teh hijau berdasarkan kandungan polifenol, aktivitas antioksidan dan kesukaan konsumen menggunakan metode RSM optimal pada suhu 78,43 °C dan waktu 21 menit, memenuhi selang kepercayaan 95% serta memenuhi SNI 3143:2011 (minuman teh dalam kemasan untuk

kandungan polifenol). Nilai IC₅₀ aktivitas antioksidan hasil optimasi ekstraksi daun teh hijau masuk dalam kategori antioksidan sangat kuat. Konsumen menyukai produk hasil ekstraksi teh hijau dengan profil sensoris: *burned aroma, floral aroma, tobacco aroma, animalic aroma, umami test, green flavor, astringent aftertaste, straw-like aftertaste*; profil emosi: *peaceful, adventurous, calm* dan *satisfied*; sedangkan profil atribut desain kemasan: *cold color, illustrations image, images of people, combination, high quality* dan *warm color*.

KONTRIBUSI PENULIS

1. Nurheni Sri Palupi (Kontributor Anggota)
2. Dase Hunaefi (Kontributor Anggota)
3. Nugraha Susanto (Kontributor Utama)

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, N. F. (2019). Optimasi campuran ekstrak air teh putih, teh hijau, dan teh hitam sebagai antioksidan. Bogor - IPB University.
- Adawiyah, D. R., Azis, M. A., Ramadhani, A. S., & Chueamchaitrakun, P. (2019). Perbandingan profil sensoris teh hijau menggunakan metode analisis deskripsi kuantitatif dan CATA (*Check-All-That-Apply*). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 30(2), 161–172. <https://doi.org/10.6066/jtip.2019.30.2.161>
- Anjarsari, I. D. R. (2016). Katekin teh Indonesia : Prospek dan manfaatnya. *Kultivasi*, 15(2), 99–106. <https://doi.org/10.24198/kltv.v15i2.11871>
- Badan Pusat Statistik. (2020). Statistik teh Indonesia 2019. Jakarta: Badan Pusat Statistik Republik Indonesia.
- Badan Standardisasi Nasional. (2011). SNI 01-3143-2011. Minuman teh dalam kemasan. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Candradewi, S. F., Saputri, G. Z., & Adnan, A. (2020). Validasi kuesioner pengetahuan anemia dan suplemen zat besi pada ibu hamil. *Jurnal Pharmascience*, 7(1), 18. <https://doi.org/10.20527/jps.v7i1.8069>
- Chueamchaitrakun, P., Adawiyah, D. R., & Prinyawiwatkul, W. (2018). Understanding Indonesian people: Consumer acceptance and emotions study of green tea products from thailand. *Current Applied Science and Technology*, 18(1), 37–44.
- Dewi, R. T., Tachibana, S., & Darmawan, A. (2014). Effect on α -glucosidase inhibition and antioxidant activities of butyrolactone derivatives from *Aspergillus terreus* MC751. *Medicinal Chemistry Research*, 23(1), 454–460. <https://doi.org/10.1007/s00044-013-0659-4>

- Jiao, J., Zhang, Y., & Helander, M. (2006). A Kansei mining system for affective design. *Expert Systems with Applications*, 30(4), 658–673. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2005.07.020>
- Kaneko, S., Kumazawa, K., Musada, H., & Hofmann, T. (2006). Molecular and sensory studies on the umami taste of Japanese green tea. *J Agric Food Chem* 54(7), 2688-2694.
- Kumazawa, K., & Musada, H. (2002). Identification of potent odorants in different green tea varieties using flavor dilution technique. *J. Agric. Food Chem* 50(20), 5660–5663.
- Martono, B., Falah, S., & Nurlaela, E. (2016). Aktivitas antioksidan teh varietas GMB 7 pada beberapa ketinggian tempat. *JTIDP*, 3(1), 53–60.
- Meyners, M., Castura, J. C., & Carr, B. T. (2013). Existing and new approaches for the analysis of CATA data. *Food Quality and Preference*, 30(2), 309–319. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.06.010>
- Molyneux, P. (2004). The Use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 26, 211–219. <https://doi.org/10.1287/isre.6.2.144>
- Namal Senanayake, S. P. J. (2013). Green tea extract: Chemistry, antioxidant properties and food applications - A review. *Journal of Functional Foods*, 5(4), 1529–1541. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2013.08.011>
- Putri, D. D., & Ulfan, I. (2015). Pengaruh suhu dan waktu ekstraksi terhadap kadar kafein dalam teh hitam. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 4(2), 2337–3520.
- Reinbach, H. C., Giacalone, D., Ribeiro, L. M., Bredie, W. L. P., & Frøst, M. B. (2014). Comparison of three sensory profiling methods based on consumer perception: CATA, CATA with intensity and Napping®. *Food Quality and Preference*, 32, 160–166. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.02.004>
- Rohdiana, D., Arief, D. Z., & Somantri, M. (2013). Aktivitas penangkapan radikal bebas DPPH (1, 1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl) oleh teh putih berdasarkan suhu dan lama penyeduhan. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina*, 16(1), 45–50.
- Rohdiana, D., & Shabri. (2012). Analisis individual katekin teh hijau hasil ekstraksi dan fraksionasi kromatografi kolom. *Jurnal Penelitian Teh Dan Kina*, 15, 81–88.
- Sari, N. L. D. I. (2013). Elemen visual kemasan sebagai strategi komunikasi produk. *Profetik*, 6(1), 43–52.
- Scharbert, S., & Hofmann, T. (2005). Molecular definition of black tea taste by means of quantitative studies, taste reconstitution, and omission experiments. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(13), 5377–5384. <https://doi.org/10.1021/jf050294d>
- Srijanto, B., & Purwatiningsih. (2008). Optimasi ekstraksi polifenol dari teh hijau secara batch. *Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia*, 1(1), 25–33.
- Towaha, J. (2013). Kandungan senyawa kimia pada daun teh (*Camellia sinensis*). *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri dan Pengembangan Tanaman Industri* (Vol. 19, Issue 3, pp. 12–16).

Jurnal
**TANAMAN INDUSTRI
DAN PENYEGAR**
Journal of Industrial and Beverage Crops
Volume 8, Nomor 2, Juli 2021

**STUDI KOMPOSISI MEDIA TUMBUH DAN BAHAN SETEK PADA PRODUKSI
BENIH KLONAL KOPI ROBUSTA**

*STUDY OF GROWING MEDIA COMPOSITION AND CUTTINGS MATERIAL IN CLONAL
SEEDLINGS PRODUCTION OF ROBUSTA COFFEE*

* Nur Kholis Firdaus, Dibyo Pranowo, Edi Wardiana

Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar
Jalan Raya Pakuwon Km 2, Parungkuda, Sukabumi 43357 Indonesia
* kholies87nur@gmail.com

(Tanggal diterima: 27 Mei 2021, direvisi: 6 Juli 2021, disetujui terbit: 24 Juli 2021)

ABSTRAK

Komposisi media tumbuh dan bahan setek dianggap sebagai salah satu faktor penentu keberhasilan perbanyakan benih kopi Robusta melalui setek. Informasi komposisi media tumbuh dan bahan setek yang ideal untuk kopi Robusta perlu terus diperbaiki. Penelitian ini dilakukan di Kebun Percobaan Pakuwon dan Laboratorium Terpadu, Balittri, Sukabumi, mulai bulan Oktober 2020 sampai bulan Januari 2021. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh komposisi media tumbuh dan jumlah ruas terhadap pertumbuhan setek tiga klon kopi Robusta. Rancangan penelitian yang digunakan adalah petak-petak terbagi dengan 2 ulangan. Petak utama adalah 3 jenis klon kopi Robusta (BP 939, SA 203, dan BP 308), dengan anak petak 5 komposisi media tumbuh yaitu pasir, pasir + pupuk kandang ayam (1:1), pasir + tanah (1:1), tanah + pupuk kandang ayam (1:1), dan pasir + tanah + pupuk kandang ayam (1:1:1), dan sebagai anak-anak petak adalah jumlah ruas setek (setek 1 dan 2 ruas). Peubah yang diamati adalah persentase setek yang hidup, yang bertunas, dan yang berakar, jumlah dan panjang akar primer, jumlah tunas, jumlah ruas, dan jumlah daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media tumbuh pasir dan pasir + tanah (1:1) memberikan efek pembentukan akar terbaik. Untuk pertumbuhan jumlah dan panjang akar primer, media pasir + tanah (1:1) lebih sesuai untuk klon BP 939 dan SA 203, sedangkan media pasir sesuai untuk klon BP 308. Hasil lainnya menunjukkan setek dua ruas terbukti lebih baik dalam pertumbuhan tunas, ruas, dan daun daripada setek satu ruas.

Kata kunci: *Coffea canephora*; formula media; jumlah ruas; perbanyakan vegetatif; setek

ABSTRACT

The growth media composition and cuttings material is considered one of the determining factors for a successful Robusta coffee plant propagation by cuttings. Information on the growth media composition and the ideal cutting material for Robusta coffee needs to be improved. The research was conducted at the Pakuwon Experimental Station and Integrated Laboratory, Balittri, Sukabumi, from October 2020 to January 2021. The study aimed to investigate the effect of growth media composition and number of internodes on the growth of cuttings in three clones of Robusta coffee. The study was designed in a split-split plot with 2 replications. The main plot factor was 3 clones of Robusta coffee (BP 939, SA 203, and BP 308), the split plot factor was 5 compositions of growth media: sand, sand+chicken manure (1:1), sand+soil (1:1), soil+chicken manure (1:1), and sand+soil+chicken manure (1:1:1), and the split-split plot factor was the number of internodes (1 and 2 internodes). Variables observed were the percentage of survived, sprouted, and rooted cuttings, number and length of primary roots, and number of shoots, internodes and leaves. The results showed that sand and sand+soil (1:1) were the best media for root formations. For the growth of number and length of primary roots, the sand+soil (1:1) media was a more suitable for BP 939 and SA 203, while sand media was suitable for BP 308. Other result showed that two-internodes cuttings proved to be better in shoot, internode, and leaf growth than single-internode cuttings.

Keywords: *Coffea canephora*; cuttings; media formula; number of internodes; vegetative propagation

PENDAHULUAN

Tanaman kopi Robusta (*Coffea canephora*) merupakan tanaman yang bersifat menyerbuk silang sehingga susunan gennya dalam kondisi heterosigot. Tanaman yang memiliki susunan gen heterosigot, apabila dilakukan perbanyakan secara generatif melalui biji maka akan menghasilkan keturunan yang beragam sebagai akibat adanya efek segregasi gen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keturunan kopi Robusta yang diperbanyak melalui biji memperlihatkan keragaman daya hasil, dan keturunan yang memiliki daya hasil yang baik tidak lebih dari 5% dari total populasinya (Erdiansyah *et al.*, 2014). Oleh karena itu, untuk mempertahankan kemurnian genetik, serta untuk mewariskan daya hasil yang baik pada keturunannya, maka kopi Robusta sebaiknya diperbanyak secara vegetatif (klonal). Salah satu perbanyakan vegetatif yang umum dilakukan pada kopi Robusta adalah melalui perbanyakan dengan teknik setek (*cuttings*). Teknik perbanyakan ini relatif mudah dan murah untuk dilakukan, serta mampu menghasilkan benih yang cukup banyak dalam waktu yang relatif singkat.

Tingkat keberhasilan dan pertumbuhan setek kopi diantaranya dipengaruhi oleh faktor umur dan ukuran setek. Setek yang terlalu muda atau terlalu tua, maupun ukuran setek yang terlalu pendek atau terlalu panjang, tidak akan menghasilkan benih yang baik, karena umur dan ukuran setek memiliki hubungan yang erat dengan jumlah cadangan makanan yang dikandungnya. Faktor lainnya yang diduga akan berpengaruh terhadap keberhasilan perbanyakan benih kopi melalui setek adalah jenis dan kondisi media tumbuh yang digunakan, karena media tumbuh dapat berfungsi sebagai sarana bagi proses pertumbuhan dan perkembangan akar. Media tumbuh yang dinilai cocok untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan akar yaitu media yang memiliki sifat fisik yang baik seperti struktur yang remah dengan tingkat porositas, permeabilitas, dan kapasitas memegang air (*water holding capacity*) yang tinggi, sehingga akan memudahkan akar dalam melakukan penetrasi. Ditinjau dari sifat kimianya, media tumbuh juga memiliki peranan penting sebagai sumber penyedia nutrisi dan air bagi setek (Eed *et al.*, 2015; Waziri *et al.*, 2015; Ambebe *et al.*, 2018).

Faktor ukuran setek dan media tumbuh diduga akan memiliki pengaruh yang berbeda-beda untuk setiap klon kopi yang akan digunakan, karena setiap klon memiliki karakteristik morfologi, fisiologi, dan anatomi yang berbeda antara satu dengan yang lainnya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposisi media tumbuh dan jumlah ruas setek terhadap pertumbuhan setek tiga klon kopi Robusta.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan (KP) Pakuwon dan Laboratorium Terpadu, Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Balittri), Sukabumi, Jawa Barat, mulai bulan Oktober 2020 sampai dengan Januari 2021.

Bahan Penelitian

Bahan tanam berupa setek kopi Robusta klon BP 939, SA 203, dan BP 308, diperoleh dari kebun entres yang berada di KP Pakuwon, Balittri. Bahan setek yang dipilih adalah yang berasal dari ruas bagian tengah (ruas ke-2 dan ke-3). Bahan lainnya yang diperlukan adalah media tumbuh setek yang terdiri dari pasir, tanah lapisan atas (*top soil*), dan pupuk kandang ayam yang telah matang dan agak halus. Penentuan jumlah pasir, tanah, maupun pupuk kandang ayam sesuai dengan perlakuan didasarkan pada persen volume (v/v). Campuran dari bahan-bahan media tumbuh diaduk secara merata agar homogen, dan setelah itu diayak dengan menggunakan ayakan kawat yang agak kasar.

Rancangan Percobaan dan Metode Pelaksanaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah petak-petak terbagi (*split-split plot*) dengan 2 ulangan. Petak utama adalah 3 jenis klon Robusta (klon BP 939, SA 203, dan BP 308), sedangkan anak petak adalah 5 komposisi media tumbuh yaitu: pasir, pasir + pupuk kandang ayam (1:1), pasir + tanah (1:1), tanah + pupuk kandang ayam (1:1), dan pasir + tanah + pupuk kandang ayam (1:1:1). Adapun anak-anak petaknya adalah jumlah ruas setek, yakni setek 1 dan 2 ruas.

Setek dari ketiga klon kopi Robusta masing-masing dikelompokkan menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok setek dengan 1 dan 2 ruas, dan setiap ruas terdiri dari satu daun sempurna yang masing-masing dipotong setengahnya. Selanjutnya, setek tersebut ditanam pada 3 buah bak persemaian yang terbuat dari beton masing-masing berukuran panjang 7 m, lebar 1,4 m dan tinggi 0,2 m, dengan media tumbuh sesuai dengan perlakuan yang dicoba. Sebelum setek ditanam, terlebih dahulu dilakukan perendaman dalam larutan zat pengatur tumbuh Rootone F pada konsentrasi 5% selama 10 detik. Jarak tanam antar setek adalah 2 x 4 cm dan banyaknya setek yang ditanam setiap satuan percobaan sebanyak 44 setek. Jumlah satuan percobaan adalah terdiri dari 3 jenis klon x 5 jenis media tumbuh x 2 taraf banyaknya ruas x 2 ulangan = 60 satuan percobaan, sehingga setek yang diperlukan seluruhnya berjumlah 44 setek x 60 satuan percobaan = 2.640 setek.

Bak persemaian yang telah ditanami setek kemudian disungkup dengan plastik bening. Sungkup dibuka setiap 2 hari sekali saat dilakukan penyiraman dan ditutup kembali setelahnya. Pada saat fase pembentukan akar dan tunas (umur 2-3 bulan), dilakukan aklimatisasi secara bertahap dengan mulai membuka setengah bagian sungkup. Pada fase perkembangan lebih lanjut diatur agar setek dapat menerima sekitar 75% intensitas sinar matahari.

Rancangan Respons dan Analisis Data

Pengamatan parameter pertumbuhan vegetatif dilakukan pada umur setek 4 bulan setelah tanam (BST) yang meliputi: persentase setek yang hidup, setek yang bertunas, dan setek yang berakar, jumlah akar primer, panjang akar primer, jumlah tunas per setek, jumlah ruas per tunas, dan jumlah daun per tunas. Pengamatan persentase setek yang hidup, setek yang bertunas, dan setek yang berakar dilakukan pada seluruh populasi setek yang diuji, sedangkan untuk peubah lainnya dilakukan secara sampling pada 5 setek per unit percobaan, yaitu 4 setek contoh pada keempat sudut plot dan 1 setek contoh di tengah plot. Pada akhir percobaan dilakukan analisis sifat kimia media tumbuh yang meliputi pH, C-organik, N total, P₂O₅, dan K-dd di Laboratorium Terpadu, Balittri. Seluruh data pengamatan dianalisis ragam (anova), dan bila hasilnya nyata maka dilanjutkan dengan uji Tukey pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Kimia Media Tumbuh

Hasil analisis kimia media tumbuh pada akhir penelitian (4 BST) memperlihatkan bahwa media yang mengandung pupuk kandang ayam memiliki C-organik, N-total, P₂O₅, dan K-dd yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan media tumbuh tanpa pupuk kandang (Tabel 1). Pupuk kandang ayam memiliki sifat fisiko-kimia yang cukup baik sehingga berpotensi untuk digunakan sebagai campuran media tumbuh (Higashikawa *et al.*, 2010; Mupambwa *et al.*, 2017). Namun demikian, sampai akhir penelitian ini (4 BST)

proses penyerapan hara oleh akar masih sangat terbatas, sehingga unsur hara pada media tumbuh yang mengandung pupuk kandang ayam jumlahnya masih belum banyak berubah, dan tetap masih lebih tinggi dibandingkan dengan unsur hara pada media tumbuh lainnya (Tabel 1).

Sampai umur setek kopi 4 BST, kemungkinannya fungsi fisika media tumbuh lebih dominan pengaruhnya terhadap akar tanaman daripada fungsi kimianya. Di samping itu, pupuk kandang ayam juga memiliki unsur hara yang sifatnya lambat tersedia (*slow release*) bagi tanaman. Pada kondisi seperti ini, maka energi yang diperlukan untuk mendukung pertumbuhan setek sebagian besar berasal dari cadangan makanan yang tersimpan di dalam setek. Júnior *et al.* (2020) mengemukakan bahwa fisiologi pertumbuhan setek kopi terbagi ke dalam 3 fase dihitung berdasarkan hari setelah penyetekan (HSP), yaitu: (1) fase awal (<83 HSP) yang ditandai dengan pertumbuhan yang lambat, (2) fase pertengahan (83-125 HSP) dengan laju pertumbuhan yang sangat cepat, dan (3) fase akhir (>125 HSP) dengan laju pertumbuhan yang mulai menurun. Pada fase ke-2, cadangan makanan berupa karbohidrat sudah mulai memperlihatkan penurunan dan puncaknya terjadi pada 125 HSP. Fase ini merupakan fase kritis, dan akar baru mulai memasuki tahap awal penyerapan hara dan air yang ada dalam media tumbuh.

Hasil Analisis Ragam

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa dari ke-8 peubah yang diamati, terdapat 2 peubah yang tidak dipengaruhi oleh perlakuan (baik perlakuan mandiri maupun interaksinya), yaitu persentase setek hidup dan setek bertunas. Adapun peubah-peubah yang berhubungan dengan karakter akar (setek berakar, jumlah akar, dan panjang akar) secara umum dipengaruhi oleh perlakuan media tumbuh (M) dan perlakuan interaksi antara jenis klon dengan media tumbuh (K x M), sedangkan peubah-peubah yang berhubungan dengan karakter tunas dan daun dipengaruhi oleh perlakuan jumlah ruas (R) (Tabel 2).

Tabel 1. Hasil analisis kimia kelima komposisi media tumbuh
Table 1. The results of the fifth chemical analysis of the composition of the growth media

Komposisi media tumbuh	pH	C-Organik (%)	N-Total (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	K-dd (cmol+/kg)
Pasir	7,09	0,54	0,10	93,05	0,30
Pasir + pupuk kandang ayam (1:1)	6,73	1,50	0,12	126,03	0,64
Pasir + tanah (1:1)	6,31	0,49	0,06	23,66	0,17
Tanah + pupuk kandang ayam (1:1)	6,16	2,59	0,25	449,51	1,34
Pasir + tanah + pupuk kandang ayam (1:1:1)	6,37	1,60	0,13	361,84	1,18

Tabel 2. Hasil analisis ragam untuk ke-8 peubah yang diamati
 Table 2. Result of variance analysis for eight variables observed

Sumber keragaman	Nilai peluang untuk masing-masing peubah							
	Setek hidup (%)	Setek bertunas (%)	Setek berakar (%)	Jumlah akar	Panjang akar (cm)	Jumlah tunas/setek	Jumlah ruas/tunas	Jumlah daun/tunas
Jenis klon (K)	0,326	0,163	0,159	0,568	0,460	0,151	0,090	0,087
Media tumbuh (M)	0,149	0,173	0,003**	0,000**	0,000**	0,489	0,445	0,351
Jumlah ruas (R)	0,213	0,136	0,582	0,872	0,101	0,009**	0,011*	0,002**
K x M	0,413	0,317	0,070	0,000**	0,000**	0,803	0,996	0,982
K x R	0,258	0,265	0,712	0,718	0,953	0,534	0,084	0,063
M x R	0,183	0,240	0,337	0,143	0,108	0,716	0,853	0,510
K x M x R	0,951	0,900	0,894	0,924	0,0941	0,952	0,980	0,665

Keterangan: * dan ** masing-masing nyata pada taraf 5% dan 1%
 Notes : * and ** significant at 5% and 1% level respectively

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa persentase setek yang hidup dan setek yang bertunas masih cukup tinggi, yaitu masing-masing rata-ratanya 87,93% dan 87,23% (Tabel 3). Berdasarkan data tersebut, maka sisanya sekitar 12,07% yang tidak hidup dan 12,77% yang tidak bertunas disebabkan oleh pengaruh faktor lainnya di luar faktor perlakuan yang dicoba. Hal ini memberikan implikasi yang baik bagi penelitian berikutnya untuk mengkaji lebih lanjut berbagai teknik dan aplikasi perlakuan lain yang sasarnya untuk meningkatkan jumlah setek hidup dan bertunas hingga mencapai atau mendekati 100%. Hal lain yang dijumpai adalah data persentase setek berakar (67,83%), dimana nilai tersebut jauh lebih rendah dibandingkan nilai setek yang hidup dan/atau yang bertunas (Tabel 3). Hal ini memberikan indikasi pentingnya media tumbuh dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan akar, dan ini dibuktikan oleh adanya pengaruh yang nyata dari perlakuan media tumbuh terhadap karakter perakaran (Tabel 2).

Pengaruh Media Tumbuh terhadap Persentase Setek Berakar, Jumlah Akar Primer, dan Panjang Akar Primer

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa persentase setek berakar secara sangat nyata ($p < 0,01$)

dipengaruhi oleh perlakuan media tumbuh. Demikian juga dengan karakter jumlah akar dan panjang akar primer, namun pengaruh media tumbuh tersebut berbeda untuk setiap jenis klon yang digunakan, karena pengaruh interaksinya dengan jenis klon sangat nyata (masing-masing $p < 0,01$) (Tabel 2).

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa jumlah proporsi pasir sebagai salah satu komponen media tumbuh setek kopi Robusta memiliki peranan yang positif dan cukup dominan terhadap persentase setek berakar. Hal ini dapat dilihat dari data pengaruh media tumbuh pasir dan campuran pasir dengan tanah (1:1) yang menghasilkan persentase setek berakar nyata lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan media pasir dalam proporsi yang hanya tinggal sepertiga dari volume totalnya (perlakuan pasir + tanah + pupuk kandang ayam dengan perbandingan 1:1:1). Sementara itu, jika dibandingkan dengan media pasir pada proporsi yang tinggal setengah dari volume totalnya (perlakuan pasir + pupuk kandang ayam dan/atau pasir : tanah dengan perbandingan 1:1), ternyata media pasir tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (Tabel 4). Oleh karena itu, dengan proporsi 50% pasir untuk media tumbuh setek kopi Robusta dinilai sudah cukup optimal ditinjau dari data persentase setek yang berakar, sehingga 50% sisanya dapat diisi dengan bahan media lainnya, terutama sekali media tanah.

Tabel 3. Nilai minimum, maksimum, dan rata-rata setek yang hidup, bertunas, dan berakar
 Table 3. The minimum, maximum, and mean value of survived, sprouted, and rooted cuttings

Peubah yang diamati	Nilai minimum (%)	Nilai maksimum (%)	Rata-rata (%)
Setek yang hidup	83,00	100,00	87,93
Setek yang bertunas	72,50	100,00	87,23
Setek yang berakar	49,00	94,00	67,83

Tabel 4. Pengaruh komposisi media tumbuh terhadap persentase setek berakar kopi Robusta pada umur 4 bulan setelah tanam (BST)
Table 4. Effect of growing media compositions on percentage of rooted cuttings of Robusta coffee at 4 months after planting (MAP)

Komposisi media tumbuh	Setek berakar (%)
Pasir	75,25 a
Pasir + pupuk kandang ayam (1:1)	63,33 ab
Pasir + tanah (1:1)	76,58 a
Tanah + pupuk kandang ayam (1:1)	68,50 ab
Pasir + tanah + pupuk kandang ayam (1:1:1)	55,50 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Tukey pada taraf 5%
Notes : Numbers followed by the same letters are not significantly different according to Tukey test at 5% level

Tabel 5. Pengaruh komposisi media tumbuh terhadap jumlah akar primer setek tiga klon kopi Robusta pada umur 4 bulan setelah tanam (BST)
Table 5. Effect of growth media compositions on number of primary roots in cuttings of three Robusta coffee clones at 4 months after planting (MAP)

Komposisi media tumbuh	Jumlah akar primer untuk masing-masing klon		
	BP 939	SA 203	BP 308
Pasir	2,10 b	2,10 b	3,95 a
Pasir + pupuk kandang ayam (1:1)	2,25 b	1,85 b	2,20 b
Pasir + tanah (1:1)	3,60 a	3,30 a	1,85 b
Tanah + pupuk kandang ayam (1:1)	2,00 b	2,30 b	2,65 b
Pasir + tanah + pupuk kandang ayam (1:1:1)	2,25 b	1,90 b	1,90 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey pada taraf 5%
Notes : Numbers followed by the same letters in the same column are not significantly different according to Tukey test at 5% level

Tabel 6. Pengaruh komposisi media tumbuh terhadap panjang akar primer setek tiga klon kopi Robusta pada umur 4 bulan setelah tanam (BST)
Table 6. Effect of growth media compositions on length of primary roots in cuttings of three Robusta coffee clones at 4 months after planting (MAP)

Komposisi media tumbuh	Panjang akar primer (cm) untuk masing-masing klon		
	BP 939	SA 203	BP 308
Pasir	8,87 b	10,37 b	13,72 a
Pasir + pupuk kandang ayam (1:1)	9,28 b	7,35 b	8,95 bc
Pasir + tanah (1:1)	13,39 a	15,06 a	6,59 c
Tanah + pupuk kandang ayam (1:1)	7,99 b	8,11 b	11,78 ab
Pasir + tanah + pupuk kandang ayam (1:1:1)	9,13 b	9,38 b	7,92 c

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey pada taraf 5%
Notes : Numbers followed by the same letters in the same column are not significantly different according to Tukey test at 5% level

Tabel 5 dan 6 memperlihatkan data tentang pertumbuhan jumlah dan panjang akar primer yang dikategorikan ke dalam fase pertumbuhan dan perkembangan akar berikutnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan media tumbuh campuran pasir dengan tanah (1:1) menghasilkan pertumbuhan jumlah dan panjang akar primer yang nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya pada klon BP 939 dan SA 203. Sementara itu, untuk klon BP 308, media tumbuh pasir menghasilkan pertumbuhan jumlah dan akar primer yang tertinggi dan berbeda dengan perlakuan lainnya.

Pada fase primordial akar, yaitu fase awal munculnya akar pada setek, sebagian besar diferensiasinya ditunjang oleh hormon perangsang tumbuh yang berasal dari dalam tanaman (endogen), antara lain auxin, yang ditranslokasikan dari bagian daun

dan pucuk ke bagian basal setek (Hartmann *et al.*, 2011). Hormon perangsang tumbuh tersebut lebih diperlukan untuk pembentukan akar-akar baru, sehingga nutrisi yang tersedia dalam media tumbuh belum sepenuhnya dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan akar. Pada fase ini, tidak mempertimbangkan pertumbuhan jumlah maupun panjang akar, tetapi hanya menunjuk pada banyaknya setek yang membentuk akar. Namun pada fase berikutnya, yaitu fase pertumbuhan dan perkembangan jumlah dan panjang akar primer, maka diperlukan sumber energi tambahan yang dapat diperoleh dari nutrisi yang ada pada media tumbuh. Dalam hal ini, tambahan media tanah sebanyak 50% sudah cukup memadai sebagai penyeimbang sumber energi lainnya yang berasal dari dalam setek, sehingga media tumbuh yang terdiri dari campuran pasir dengan tanah dalam

proporsi 1:1 mampu mendukung pertumbuhan dan perkembangan jumlah dan panjang akar primer setek kopi Robusta klon BP 939 dan SA 203 (Tabel 5 dan 6). Hartmann *et al.* (2011) mengemukakan bahwa pada teknik perbanyak tanaman melalui setek terjadi fenomena keseimbangan antara sumber energi yang berasal dari dalam dan luar setek.

Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa media tumbuh campuran pasir dengan tanah berpengaruh positif terhadap panjang akar, tinggi benih, jumlah daun, dan diameter setek pada setek batang tanaman flamboyan (*Delonix regia*). Pasir memiliki struktur, aerasi, porositas dan permeabilitas yang baik sehingga memudahkan bagi penetrasi dan pergerakan akar, sedangkan tanah merupakan sumber nutrisi tambahan untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan akar (Waziri *et al.*, 2015). Hasil ini juga sejalan dengan hasil penelitian pada setek tanaman bougainville (*Bougainvillea spectabilis*) yang dilakukan oleh Eed *et al.* (2015) dan pada setek tanaman *Voacanga africana* yang banyak tumbuh di daerah tropis Afrika (Kontoh, 2016). Media campuran pasir dengan tanah juga mampu menyediakan kelembaban udara yang cukup di sekitar areal persemaian, karena kelembaban yang optimal menurut Rusnak & Braun (2017) dapat mendukung pertumbuhan dan perkembangan akar pada setek. Hasil penelitian lainnya juga menunjukkan bahwa media tumbuh yang menggunakan pasir (*sand-based media*) dalam proporsi 1:1 (v/v) dengan media lainnya merupakan media tumbuh alternatif untuk meningkatkan peluang keberhasilan setek tanaman keras *Cordia africana* (Lam.) (Ambebe *et al.*, 2018). Sementara itu, hasil penelitian pada setek tanaman anggur (*Vitis vinifera* L.) menunjukkan bahwa media tumbuh pasir : tanah dengan proporsi yang agak berbeda, yaitu 1:3 (v/v), mampu menghasilkan pertumbuhan akar yang lebih baik (Jaleta & Sulaiman, 2019).

Seperti telah dikemukakan sebelumnya pada uraian analisis kimia media tumbuh, bahwa sampai umur 4 BST peran pupuk kandang ayam belum sepenuhnya dibutuhkan bagi pertumbuhan dan perkembangan akar. Pada umur tersebut sumber energi yang digunakan sebagian besar berasal dari cadangan makanan yang tersimpan di dalam setek, di samping karena pupuk kandang yang sifatnya lambat tersedia bagi tanaman. Oleh karena itu, media campuran pasir dengan pupuk kandang ayam (1:1) menghasilkan jumlah dan panjang akar primer yang lebih rendah dibandingkan dengan media campuran pasir dengan tanah (1:1). Sementara itu, media tumbuh campuran tanah dengan pupuk kandang ayam (1:1) kurang memiliki struktur, porositas, dan permeabilitas yang baik karena tidak mengandung pasir. Demikian juga halnya dengan keterbatasan jumlah pasir pada media

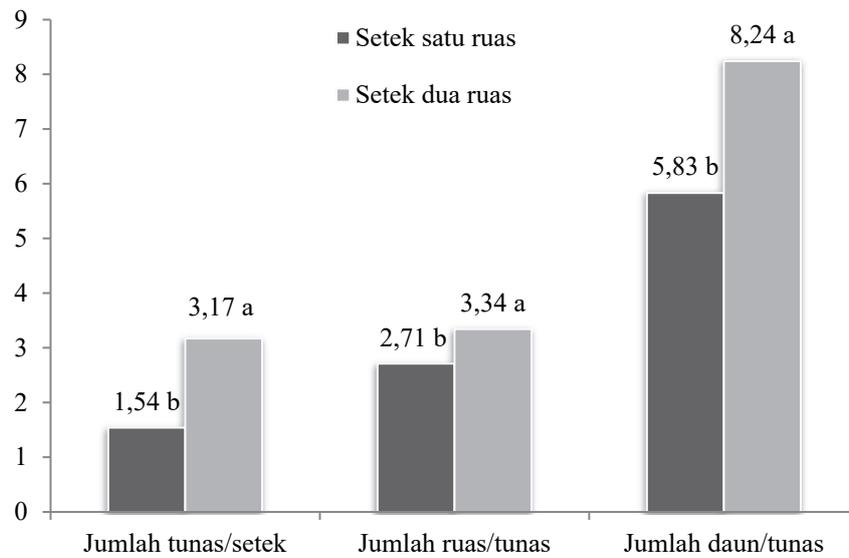
campuran pasir, tanah, dan pupuk kandang (1:1:1). Oleh karena itu, kemampuan kedua komposisi media tumbuh tersebut masih di bawah media campuran pasir dengan tanah (1:1) (Tabel 5 dan 6).

Berbeda halnya dengan klon BP 308, bahwa perlakuan media tumbuh pasir menghasilkan pertumbuhan jumlah dan panjang akar primer yang lebih tinggi. Respon pertumbuhan akar yang tinggi untuk klon BP 308 pada media tumbuh pasir mengindikasikan bahwa klon tersebut relatif lebih adaptif pada kondisi keterbatasan air, karena media tumbuh pasir memiliki keterbatasan dalam kapasitasnya memegang air.

Adaptasi yang baik klon BP 308 pada media pasir sejalan dengan hasil penelitian pada setek tanaman jambu batu (*Psidium guajava* L.) bahwa media tumbuh pasir mampu menghasilkan persentase perakaran, serta tinggi dan bobot segar tunas yang lebih tinggi (Sardoei, 2014). Kopi Robusta klon BP 308 termasuk ke dalam klon yang mudah berakar (Ferry *et al.*, 2015), memiliki sebaran akar yang lebih banyak dibandingkan dengan klon lainnya (Nur *et al.*, 2000), serta performa pertumbuhan akar dan tunasnya relatif lebih baik dibandingkan dengan beberapa klon lainnya (Dani *et al.*, 2015; Muliastari & Nurhikmah, 2019). Oleh karena itu, kopi Robusta klon BP 308 termasuk ke dalam klon yang relatif tahan terhadap kondisi cekaman kekeringan (Yuliasmara, 2016) dan juga tahan terhadap serangan nematoda akar (Hulupi & Mulyadi, 2007), sehingga jenis klon tersebut direkomendasikan untuk menghadapi adanya fenomena perubahan iklim global (Yuliasmara, 2016). Ditinjau dari karakteristik fisiologisnya, klon BP 308 termasuk ke dalam klon yang memiliki kandungan klorofil dan kerapatan stomata yang relatif tinggi (Sakiroh & Ibrahim, 2020), sehingga menyebabkan laju fotosintesisnya pun lebih tinggi, dan kondisi seperti ini berpengaruh positif bagi pertumbuhan dan perkembangan tunas. Pengaruh yang positif dari kandungan klorofil terhadap laju fotosintesis dikemukakan juga oleh Widodo *et al.* (2015) serta Sakiroh & Ibrahim (2020).

Pengaruh Jumlah Ruas Setek terhadap Pertumbuhan Jumlah Tunas, Jumlah Ruas, dan Jumlah Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jumlah tunas per setek, serta jumlah ruas dan jumlah daun per tunas dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan jumlah ruas setek yang digunakan (Tabel 2). Setek dua ruas menghasilkan jumlah tunas per setek, serta jumlah ruas dan jumlah daun per tunas yang nyata lebih banyak dibandingkan dengan setek satu ruas (Gambar 1). Performa benih kopi Robusta yang berasal dari setek satu dan dua ruas disajikan pada Gambar 2.



Gambar 1. Pengaruh jumlah ruas setek terhadap jumlah tunas/setek, jumlah ruas/tunas, dan jumlah daun/tunas pada umur 4 bulan setelah tanam (BST)

Figure 1. The effect of number of cuttings internodes on number of shoots/cutting, number of internodes/shoot, and number of leaves/shoot at 4 months after planting (MAP)



Gambar 2. Performa benih kopi umur 4 bulan setelah tanam (BST) yang berasal dari setek satu ruas (A) dan dua ruas (B)

Figure 2. Performance of coffee seedlings at 4 months after planting (MAP) derived from single-internode (A) and two-internodes (B) cuttings

Kelebihan yang dimiliki oleh setek dua ruas dibandingkan dengan setek satu ruas adalah lebih banyaknya jumlah cadangan makanan berupa karbohidrat hasil fotosintesis yang tersimpan di dalam

setek. Karbohidrat tersebut akan diubah menjadi energi melalui proses respirasi tanaman. Semakin banyak jumlah karbohidrat yang terkandung dalam setek maka semakin banyak pula jumlah energi yang akan dihasilkan

untuk mendukung pertumbuhan tunas. Di samping jumlah cadangan makanan, setek dua ruas juga memiliki sarana fotosintesis, seperti tunas, ruas, dan daun, yang lebih banyak dibandingkan dengan setek satu ruas (Gambar 1), sehingga laju fotosintesisnya pun akan lebih tinggi. Oleh karena itu, pertumbuhan jumlah tunas, jumlah ruas, dan jumlah daun pada setek dua ruas nyata lebih tinggi dibandingkan dengan setek satu ruas. Terkait dengan fenomena hubungan antara cadangan makanan dengan laju pertumbuhan benih, hasil penelitian Sobari *et al.* (2020) pada benih kakao menunjukkan bahwa lemak sebagai salah satu sumber cadangan makanan nyata memiliki hubungan yang positif dengan kecepatan tumbuh, potensi tumbuh maksimum, panjang hipokotil, dan viabilitas benih.

Hasil penelitian Gerbaba (2012) menunjukkan bahwa setek kopi Robusta yang memiliki dua helai daun mampu menghasilkan lingkaran akar, bobot kering akar, rasio akar terhadap tajuk (*root to shoot ratio*), lingkaran tunas, dan jumlah daun yang nyata lebih tinggi dibandingkan dengan setek yang hanya memiliki satu helai daun. Bahkan di Madagaskar terbukti bahwa setek kopi tanpa daun menurut Costle *dikutip* Gerbaba (2012) tidak mampu bertunas dan berakar. Hal ini berkaitan dengan fungsi daun sebagai sarana untuk memproduksi fotosintat (karbohidrat) sebagai sumber energi seperti yang dikemukakan oleh Tombesi *et al.* (2015), Marler (2018), dan Souza *et al.* (2019). Hasil penelitian lain pada setek tanaman vanili menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah buku pada setek, maka semakin tinggi persentase tunas yang terbentuk (Mesay *et al.*, 2015). Hal yang sama juga terjadi pada setek tanaman *Eucalyptus*, delima (*Punica granatum* L.), dan hibrida Hazelnut (*C. americana* x *C. avellana*); bahwa semakin besar ukuran dan jumlah tunas pada setek, maka semakin meningkat pula jumlah dan ukuran tunas yang terbentuk (Naidu & Jones, 2009; Alikhani *et al.*, 2011; Tombesi *et al.*, 2015).

Di samping karbohidrat, faktor lain yang diduga berpengaruh terhadap perkembangan tunas dan daun pada setek adalah hormon tumbuh. Auksin dan/atau sitokinin merupakan salah satu jenis hormon tumbuh endogen pada tanaman yang umumnya terdapat pada bagian ujung daun atau pucuk. Semakin banyak jumlah ruas setek yang digunakan maka hormon tumbuh yang terdapat di dalamnya kemungkinan semakin meningkat, dan hal ini akan semakin menunjang terhadap pertumbuhan dan perkembangan tunas, ruas, dan daun pada setek kopi seperti yang ditampilkan pada Gambar 1 dan 2. Hartmann *et al.* (2011) menyatakan bahwa hormon tumbuh endogen lainnya pada tanaman adalah sitokinin dan giberelin yang terdapat pada ujung daun dan pucuk. Hormon sitokinin lebih berfungsi sebagai perangsang pembentukan tunas dan daun,

sedangkan giberelin berfungsi untuk perpanjangan batang atau ruas. Hal ini juga sejalan dengan yang dikemukakan oleh Druege *et al.* (2016).

Di sisi lainnya, banyaknya jumlah ruas setek yang identik dengan banyaknya karbohidrat yang tersimpan di dalamnya, tidak berpengaruh nyata terhadap karakter perakaran setek (Tabel 2). Karbohidrat hasil fotosintesis yang ditranslokasikan dari daun menuju daerah basal setek memiliki peran khusus bagi perkembangan akar, namun peran tersebut sifatnya tidak langsung. Faktor yang pengaruhnya sangat kuat dan bersifat langsung terhadap pembentukan akar adalah hormon tumbuh berupa auksin yang terdapat pada ujung daun dan pucuk yang ditranslokasikan secara basipetal (dari bagian pucuk ke bagian basal), sementara itu karbohidrat hasil fotosintesis hanya terakumulasi pada kalus yang terdapat pada bagian basal setek (Hartmann *et al.*, 2011). Hasil ini juga sejalan dengan hasil penelitian Muningsih *et al.* (2018) pada setek tanaman kopi, tetapi berlawanan dengan hasil penelitian Akinyele (2010) pada setek tanaman kola (*Buchholzia coriacea*).

KESIMPULAN

Media tumbuh pasir dan media campuran pasir dengan tanah (1:1) merupakan media yang paling baik untuk fase awal pembentukan akar setek tiga klon kopi Robusta (BP 939, SA 203, dan BP 308). Untuk fase pertumbuhan dan perkembangan jumlah dan panjang akar primer, media tumbuh campuran pasir dengan tanah (1:1) lebih sesuai untuk setek klon BP 939 dan SA 203, sedangkan media yang hanya pasir saja untuk klon BP 308. Hasil lainnya menunjukkan bahwa setek dua ruas menghasilkan pertumbuhan tunas, ruas, dan daun yang lebih baik dibandingkan dengan setek satu ruas.

Hasil penelitian ini memberikan implikasi bagi penelitian berikutnya untuk mengungkap beragam sumber media tumbuh lainnya yang dapat dikombinasikan dengan hormon tumbuh yang berasal dari luar setek (eksogen) dalam upaya meningkatkan persentase setek yang berakar hingga mencapai atau mendekati 100%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada para Teknisi Litkayasa dan Laboran di Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Balittri) yang telah membantu kami mulai dari tahap persiapan dan pelaksanaan penelitian hingga tahap pengamatan dan analisis laboratorium.

KONTRIBUSI PENULIS

1. Nur Kholis Firdaus (Kontributor Utama)
2. Dibyo Pranowo (Kontributor Utama)
3. Edi Wardiana (Kontributor Utama)

DAFTAR PUSTAKA

- Akinyele, A. O. (2010). Effects of growth hormones, rooting media and leaf size on juvenile stem cuttings of *Buchholzia coriacea* Engler. *Annals of Forest Research*, 53(2), 127–133. <https://doi.org/10.15287/afr.2010.105>
- Alikhani, L., Ansari, K., Jamnezhad, M., & Tabatabaie, Z. (2011). The effect of different mediums and cuttings on growth and rooting of pomegranate cuttings. *Iranian Journal of Plant Physiology*, 1(3), 199–204.
- Ambebe, T. F., Agbor, A. E. W., & Siohdjie, C. H. S. (2018). Effect of different growth media on sprouting and early growth of cutting-propagated *Cordia africana* (Lam.). *International Journal of Forest, Animal and Fisheries Research*, 2(1), 28–33. <https://doi.org/10.22161/ijfaf.2.1.4>
- Dani, Sulistiyorini, I., Tresniawati, C., & Rubiyo. (2015). Keragaman pertumbuhan setek satu ruas enam klon kopi Robusta yang diperlakukan dengan hormon tumbuh alami. *SIRINOV*, 3(1), 49–54.
- Druege, U., Franken, P., & Hajirezaei, M. R. (2016). Plant hormone homeostasis, signaling, and function during adventitious root formation in cuttings. Focused Review. *Plant Sci.*, 7, 1–14. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00381>
- Eed, A. M., Albana'a, B., & Almaqtari, S. (2015). The effect of growing media and stem cutting type on rooting and growth of *Bougainvillea spectabilis* plants. *Univ. Aden J. Nat. and Appl. Sc.*, 19(1), 141–147.
- Erdiansyah, N. P., Sumirat, U., & Priyono. (2014). Keragaman potensi daya hasil populasi bastar kopi Robusta (*Coffea canephora*). *Pelita Perkebunan*, 30(2), 92–99. <https://ccrjournal.com/index.php/ccrj/article/view/3/2>
- Ferry, Y., Supriadi, H., & Ibrahim, M. S. D. (2015). *Teknologi Budidaya Tanaman Kopi: Aplikasi pada Perkebunan Rakyat* (2nd ed.). IAARD PRESS. Badan Litbang Pertanian.
- Gerbaba, T. O. (2012). *Effect of hormones and leaf retention on rooting and growth of coffee (Coffea arabica L.) hybrid cuttings*. (Master's Thesis, Jimma University College of Agricultural and Veterinary Medicine).
- Higashikawa, F. S., Silva, C. A., & Bettiol, W. (2010). Chemical and physical properties of organic residues. *R. Bras. Ci. Solo*, 34, 1743–1752.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Daviest, F. T., & Geneve, R. L. (2011). Principles of Propagation by Cuttings. In *Hartmann and Kester's Plant Propagation: Principles and Practice* (8th ed., pp. 279–343). Prentice Hall, One Lake Street, Upper Saddle River, NJ 07458.
- Hulupi, R., & Mulyadi. (2007). Sebaran populasi nematoda *Radopholus similis* dan *Pratylenchus coffeae* pada lahan perkebunan kopi. *Pelita Perkebunan*, 23(3), 176–182.
- Jaleta, A., & Sulaiman, M. (2019). A Review on the effect of rooting media on rooting and growth of cutting propagated grape (*Vitis vinifera* L.). *World Journal of Agriculture and Soil Science*, 3(4), 1–8. <https://doi.org/10.33552/WJASS.2019.03.000567>
- Júnior, J. J. T. G., Espindula, M. C., de Araújo, L. F. B., Vasconcelos, J. M., & Campanharo, M. (2020). Growth and physiological quality in clonal seedlings of Robusta coffee. *Revista Ciência Agronômica*, 51(4), 1–7.
- Kontoh, I. H. (2016). Effect of growth regulators and soil media on the propagation of *Voacanga africana* stem cuttings. *Agroforestry Systems*, 90(3), 479–488. <https://doi.org/10.1007/s10457-015-9870-2>
- Marler, T. E. (2018). Stem carbohydrates and adventitious root formation of *Cycas micronesica* following *Aulacaspis yasumatsui* infestation. *HortScience*, 53(8), 1125–1128. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI13170-18>
- Mesay, A., Derebew, B., & Digafie, T. (2015). Influence of rooting media and number of nodes per stem cutting on nursery performance of vanilla (*Vanilla planifolia* Andr. syn. *Vanilla fragrans*). *Journal of Horticulture and Forestry*, 7(3), 48–56. <https://doi.org/10.5897/jhf2014.0376>
- Muliasari, A. A., & Nurhikmah, E. (2019). Morfologi pada enam klon kopi Robusta (*Coffea canephora* L.) dengan metode setek berakar. *Implementasi IPTEKS Sub Sektor Perkebunan Pendukung Devisa Negara dan Ketahanan Energi Indonesia*, 18-19 September, hal: 1–7. <https://doi.org/10.25047/agropross.2019.124>
- Muningsih, R., Ashari Putri, L., & Subantoro, R. (2018). Pertumbuhan stek bibit kopi dengan perbedaan jumlah ruas pada media tanah-kompos. *MEDIAGRO*, 15(2), 64–71. <https://doi.org/10.31942/md.v14i2.2749>

- Mupambwa, H. A., Ncoyi, K., & Mnkeni, P. N. S. (2017). Potential of chicken manure vermicompost as a substitute for pine bark based growing media for vegetables. *Int. J. Agric. Biol.*, 19, 1007-1011.
- Naidu, R. D., & Jones, N. B. (2009). The effect of cutting length on the rooting and growth of subtropical *Eucalyptus* hybrid clones in South Africa. *Southern Forests*, 71(4), 297-301. <https://doi.org/10.2989/SF.2009.71.4.7.1034>
- Nur, A. M., Zaenudin, & Wiryadipura. (2000). Morfologi dan sebaran akar kopi Robusta klon BP 308 pada lahan endemik nematoda parasit, *Pratylenchus coffeae*. *Pelita Perkebunan*, 16, 121-131.
- Rusnak, T., & Braun, L. (2017). The effects of relative humidity and substrate moisture on rooting of hybrid hazelnuts from hardwood stem cuttings. *J. Environ. Hort.* 35(4), 156-160.
- Sakiroh, & Ibrahim, M. S. D. (2020). Karakterisasi morfologi, anatomi, dan fisiologi tujuh klon unggul kopi Robusta. *JTIDP*, 7(2), 73-82. <https://doi.org/10.21082/jtidp.v7n2.2020.p73-82>
- Sardoei, A. S. (2014). Effect of different media of cuttings on rooting of guava (*Psidium guajava* L.). *European Journal of Experimental Biology*, 4(2), 88-92.
- Sobari, I., Sumadi, Rosniawaty, S., & Wardiana, E. (2020). Perubahan biokimia dan indikator vigor benih kakao pada lima taraf lamanya penyimpanan. *JTIDP* 7(3), 163-178.
- Souza, J. M. A., Leonel, S., de Souza Silva, M., de Oliveira Junior, M. A., Martins, R. C., Bolfarini, A. C. B., & Ataíde, E. M. H. (2019). Carbohydrate content and season collection of cuttings from "Roxo de Valinhos" fig tree. *Comunicata Scientiae*, 10(1), 125-131. <https://doi.org/10.14295/cs.v10i1.2902>
- Tombesi, S., Palliotti, A., Poni, S., & Farinelli, D. (2015). Influence of light and shoot development stage on leaf photosynthesis and carbohydrate status during the adventitious root formation in cuttings of *Corylus avellana* L. *Frontiers in Plant Science*, 6(November), 1-13. <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00973>
- Waziri, M. S., Kyari, B. A., Ibrahim, M., Apagu, B., Yunana, B., Askira, M. N., & Benisheikh, A. B. (2015). Effect of different soil media on the rooting and growth of *Delonix regia* stem cuttings in Maiduguri. *International Journal of Innovative Agriculture & Biology Research*, 3(1), 6-11.
- Widodo, T. W., Munandar, D. E., & Miswar. (2015). Karakter fisiologis bibit kopi Robusta (*Coffea canephora*) klon BP 409 dan BP 936 pada persentase kapasitas lapang yang berbeda. *Berkala Ilmiah PERTANIAN*, x(x), 1-5.
- Yuliasmara, F. (2016). Strategi mitigasi perkebunan kopi menghadapi perubahan iklim. *WARTA, Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*, 28(3), 1-7.

MITRA BESTARI
JURNAL TANAMAN INDUSTRI DAN PENYEGAR
VOLUME 8 NOMOR 2 2021

Prof. (R). Dr. Ika Mariska Soedharma

Masyarakat Kelapa Sawit Indonesia
Bioteknologi Pertanian

Prof. Dr. Ir. Sutrisno, M.Agr.

Institut Pertanian Bogor
Pascapanen Pertanian

Dr. Ika Roostika Tambunan, S.P.,b M.Si

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik
Bioteknologi Pertanian

Dr. Rossi Indiarto, S.TP, M.P.

Universitas Padjadjaran
Teknologi Pascapanen

Dr. Ir. Joko Pitono

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Budidaya Tanaman

KETENTUAN PENULISAN NASKAH

JURNAL TANAMAN INDUSTRI DAN PENYEGAR

CAKUPAN

Jurnal Tanaman Industri Dan Penyegar (JTIDP) adalah *peer-reviewed open access* jurnal yang menerbitkan hasil penelitian tanaman industri (karet, makadamia, iles-iles, kemiri, melinjo, kemiri sunan) dan tanaman penyegar (kopi, kakao, teh, asam, cola) yang belum pernah dipublikasikan sebelumnya.

Lingkup **Jurnal Tanaman Industri Dan Penyegar (JTIDP)** adalah:

1. Lingkup bidang ilmu/keilmuan: Pertanian Mikrobiologi, Sosial-Ekonomi Pertanian, Agronomi, Bioteknologi Tanaman, Pemuliaan Tanaman, Perlindungan Tanaman, Fisiologi Tanaman, Ilmu Tanah, Teknologi Benih
2. Lingkup tanaman komoditas utama: karet, kopi, kakao, teh, kemiri sunan
3. Lingkup tanaman komoditas sekunder: makadamia, melinjo, asam, iles-iles, kola, kemiri

PENGAJUAN NASKAH

Naskah yang diajukan belum pernah diterbitkan atau tidak sedang dalam proses evaluasi publikasi lain, telah mendapat persetujuan dari tim penulis sebagai pihak yang sama-sama bertanggung jawab terhadap naskah. Naskah dikirim melalui portal *Open Journal System* dengan alamat:

<http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/bultri>

Pengiriman naskah disertai surat pengantar dari kepala unit dan *Ethical Statement*, serta *Copyright Transfer Agreement* jika naskah disetujui terbit.

PENYIAPAN NASKAH

Naskah: Ditulis dalam Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris, diketik pada kertas HVS ukuran A4 dengan jarak 2 spasi, dalam format *Microsoft Office Word*, jenis dan ukuran font *Times New Roman* 12, dan disarankan tidak lebih dari 20 halaman. Susunan naskah terdiri dari: Judul, Nama dan Institusi Penulis, Abstrak dan Kata kunci, *Abstract* dan *Keywords*, Pendahuluan, Bahan dan Metode, Hasil dan Pembahasan, Kesimpulan, Ucapan Terimakasih (apabila diperlukan), dan Daftar Pustaka.

Judul: Ringkas, jelas, menggambarkan isi dan substansi tulisan, tidak lebih dari 15 kata, ditulis dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris dengan huruf kapital.

Nama dan Institusi Penulis: Nama penulis ditulis lengkap tanpa gelar, penulis pertama adalah penulis utama. Nama dan alamat institusi ditulis lengkap untuk penulis pertama, kedua, ketiga, dan seterusnya, serta dilengkapi alamat email penulis korespondensi dan diberikan tanda *.

Abstrak: Merupakan intisari dari seluruh tulisan, memuat masalah, tujuan, metode (dilengkapi tempat dan waktu), dan hasil penelitian. Ditulis satu paragraf dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris serta tidak lebih dari 250 kata.

Kata kunci: Kata yang mewakili isi naskah, dapat berupa kata tunggal atau majemuk, terdiri atas tiga sampai dengan lima kata, dan ditulis dalam Bahasa Indonesia serta Bahasa Inggris

Pendahuluan: Memuat latar belakang, perumusan masalah, tujuan, dan sitasi pustaka yang relevan.

Bahan dan Metode: Memuat uraian tentang tempat dan waktu, bahan, tahapan pelaksanaan, dan metode analisis yang digunakan.

Hasil dan Pembahasan: Hasil yang dikemukakan relevan dengan permasalahan dan tujuan penelitian, serta metode dan peubah yang digunakan. Pembahasan ditulis dengan ringkas, fokus pada interpretasi dari hasil yang diperoleh, dan bukan merupakan pengulangan dari bagian hasil.

a. Tabel: Tabel diberi judul singkat tetapi jelas dengan keterangan dan sumber secukupnya sehingga disajikan secara mandiri. Semua simbol, istilah, dan singkatan dalam tabel harus dijelaskan pada keterangan. Tiap tabel diberi nomor secara berurutan dan diulas di dalam naskah. Judul, keterangan, dan sumber ditulis dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris.

b. Gambar dan foto: Tiap gambar dan foto diberi nomor secara berurutan dan diulas dalam naskah. Semua simbol dan singkatan harus dijelaskan. Judul, keterangan, dan sumber ditulis dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris. Resolusi gambar dan foto disarankan tidak lebih dari 300 dpi dengan kualitas normal.

c. Grafik dan diagram: Grafik dan diagram dibuat dengan garis yang cukup tebal sehingga memungkinkan penciutan dalam proses pencetakan. Tiap grafik dan diagram diberi nomor secara berurutan dan diulas dalam naskah. Semua simbol, istilah, dan singkatan harus dijelaskan. Judul, keterangan, dan sumber ditulis dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris.

Kesimpulan: Uraian singkat dalam bentuk kalimat utuh yang menjawab tujuan dan permasalahan penelitian, bila perlu dilengkapi dengan saran atau implikasi.

Ucapan Terima Kasih: Ditujukan kepada pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan kegiatan atau pendanaan.

Kontribusi Penulis: Menjelaskan kontribusi penulis pada tulisan ini dengan menyebutkan pembagian porsi masing-masing penulis sebagai kontributor utama atau kontributor anggota.

Daftar Pustaka: Jumlah pustaka minimal sepuluh dan 80% berasal dari sumber acuan primer, serta dianjurkan terbitan lima tahun terakhir. Penyusunan daftar pustaka wajib menggunakan aplikasi manajemen referensi seperti *Mendeley* atau *Endnote*. Daftar pustaka disusun secara alfabetis, nama penulis yang sama ditulis lengkap dan disusun berdasarkan tahun terlama. Penulisan daftar pustaka dan sitasi dalam naskah mengacu pada *American Psychological Association 6th edition (APA) style*. Penjelasan cara penulisan daftar pustaka dan sitasi dapat diunduh di <http://balittri.litbang.pertanian.go.id/index.php/publikasi/category/58-ketentuan-penulisan>

Contoh penulisan sitasi:

1. Satu atau dua orang penulis
Herman & Pranowo (2013)
2. Nama penulis 3 sampai 5, nama belakang untuk semua penulis ditulis pada saat pertama kali, selanjutnya hanya nama belakang penulis pertama diikuti *et al.*
Waller, Bigger, Hillocks, & Ruth (2007)
Waller *et al.* (2007)
3. Nama penulis 6 atau lebih, hanya nama belakang penulis pertama diikuti *et al.*
Karmawati *et al.* (2010)
4. Sitasi lebih dari satu dalam satu pernyataan disusun berdasarkan tahun terlama.
(Midgarden & Lira, 2006; Martono *et al.*, 2013)
5. Nama penulis yang sama dalam tahun yang sama dengan publikasi berbeda dibubuhi huruf (a,b,c, dan seterusnya) pada tahun publikasi.
(Widyotomo, 2012a; Widyotomo, 2012b)

Contoh penulisan daftar pustaka:

Artikel Jurnal

Herman, M., & Pranowo, D. (2013). Pengaruh mikroba pelarut fosfat terhadap pertumbuhan dan serapan hara P benih kakao (*Theobroma cacao* L.). *Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri*, 4(2), 129–138.

Buku

Karmawati, E., Mahmud, Z., Syakir, M., Ardana, I. K., Munarso, J., & Rubiyo. (2010). *Budidaya dan pasca panen kakao* (p. 92). Bogor: Badan Litbang Pertanian.

Artikel dalam buku

Wardiana, E. (2012). Pengembangan konsep interaksi genotipe dengan lingkungan (GxE) untuk mendukung rantai nilai kopi. In Rubiyo, Syafaruddin, B. Martono, R. Harni, U. Daras, & E. Wardiana (Eds.), *Bunga Rampai: Inovasi Teknologi Tanaman Kopi untuk Perkebunan Rakyat* (pp. 35–46). Sukabumi: Unit Penerbitan dan Publikasi Balittri.

Disertasi/Tesis/Skripsi

Milly, P. J. (2003). *Antimicrobial properties of liquid smoke fractions* (Master's Thesis, University of Georgia, Athens, Georgia).

Naskah Prosiding

Martono, B., Rubiyo, Rudi, T. S., & Udarno, M. L. (2013). Seleksi pohon induk kopi excelsa. In *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Kopi: Peran Inovasi Teknologi Kopi Menuju Green Economy Nasional* (pp. 43–46). Bogor, 28 Agustus 2013.

Naskah Online

Garson, G. D. (2008). *Path analysis*. Retrieved from <http://www2.faculty.chass.ncsu.edu/garson/pa765/path.htm>.

Contoh penampilan tabel:

Tabel 1. Pengaruh berbagai jenis tanaman penayang terhadap persentase tanaman berbuah tanaman kopi Arabika umur 9 bulan

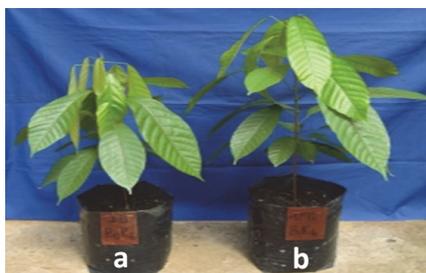
Table 1. Effect of various shading trees on percentage of fruit set of coffee at 9 months old

Jenis tanaman penayang	Intensitas cahaya matahari (%)	Tanaman berbuah (%)
Ceremai	80	30,56 a
Belimbing wuluh	66	22,22 a
Kayumanis	78	16,67 a
Gliricidia	34	83,34 b
KK (%)	-	42,82

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji Tukey taraf 5%

Notes : Numbers followed by the same letter in the same column are not significantly different at Tukey test 5% level

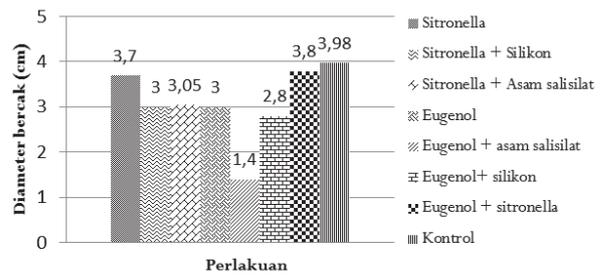
Contoh penampilan gambar/foto:



Gambar 1. Pertumbuhan bibit kakao hibrida: (a) tanpa perlakuan dan (b) perlakuan benih dengan media tanam

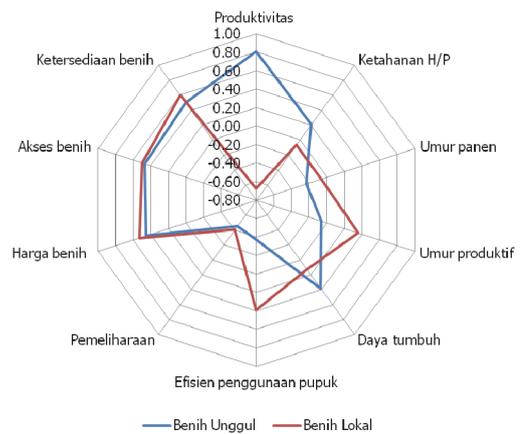
Figure 1. Growth of hybrid cacao seedlings: (a) without treatment and (b) with seed treatment and planting medium

Contoh penampilan grafik/diagram:



Gambar 1. Pengaruh formula fungisida nabati eugenol dan sitronella terhadap diameter bercak *P. palmivora* pada buah kakao

Figure 1. The effect of eugenol and citronella botanical fungicides to colony diameter of *P. palmivora* on cocoa pods



Gambar 1. Peta persepsi petani terhadap atribut benih unggul dan benih lokal

Figure 1. Farmer's perception map for superior and local coffee seed attributes

