

ISSN : 0215-0824

e-ISSN : 2527-4414

# BULETIN PENELITIAN TANAMAN REMPAH DAN OBAT

*Bulletin of Research on Spice and Medicinal Crops*

Akreditasi KEMENRISTEKDIKTI No. 30/E/KPT/2018

Volume 31, Nomor 2, Desember 2020



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian  
*Agency for Agricultural Research and Development*  
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERKEBUNAN  
*Indonesian Center for Estate Crops Research and Development*  
Bogor, Indonesia

Bul. Littro	Vol. 31	No. 2	hlm. 59 - 134	Bogor, Desember 2020	ISSN 0215-0824 e-ISSN : 2527-4414
-------------	---------	-------	---------------	-------------------------	--------------------------------------

ISSN : 0215-0824

e-ISSN : 2527-4414

**BULETIN PENELITIAN**  
**TANAMAN REMPAH DAN OBAT**  
*Bulletin of Research on Spice and Medicinal Crops*

Akreditasi KEMENRISTEKDIKTI No. 30/E/KPT/2018

Volume 31, Nomor 2, Desember 2020

**Penanggung Jawab**

Kepala  
Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan  
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

**Dewan Redaksi**

**Ketua merangkap Anggota**  
Dr. Oti Rostiana, M.Sc (Pemuliaan dan Genetika  
Tanaman)

**Anggota**

Prof. Dr. Supriadi (Fitopatologi)  
Dr. Ir. Ireng Darwati (Fisiologi)  
Dr. Ir. Dono Wahyuno (Fitopatologi)  
Ir. Ekwasita Rini Pribadi (Sosial Ekonomi)  
Dr. Siswanto (Entomologi)  
Dr. Gusmaini, M.Si (Fisiologi)

**Redaksi Pelaksana**

Dra. Nur Maslahah, M.Si.  
Hera Nurhayati, SP.  
Eko Hamidi  
Efiana, S.Mn  
Rismayani, SP., M.Sc.  
Galih Perkasa, A.Md.  
Tini Nurcahaya, S.Kom (IT Support)

**Alamat**

Jalan Tentara Pelajar No. 3 Cimanggu, Bogor 16111

Telp. (0251) 8321879 - Fax. (0251) 8327010

E-mail : [buletintro@gmail.com](mailto:buletintro@gmail.com)

Website : <http://balitro.litbang.pertanian.go.id>

URL : <http://ejournal.litbang.pertanian.go.id/index.php/bultro>

**Sumber Dana**

DIPA Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat  
TA. 2020

ISSN : 0215-0824

e-ISSN : 2527-4414

**BULETIN PENELITIAN TANAMAN REMPAH DAN OBAT**

terbit dua nomor setiap volume dalam satu tahun (Mei dan Desember) memuat karya tulis ilmiah hasil penelitian tentang tanaman rempah dan obat yang belum pernah dipublikasikan

## MITRA BESTARI

- Prof. Dr. Ir. Agus Kardinan, M.Sc (*Entomologi-Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Indonesia*), (h-index : 6)
- Prof. Dr. Ir. Deciyanto Soetopo (*Entomology-Indonesia Center for Estate Crops Research and Development, Indonesia*), (h-index : 6)
- Dr. Devi Rusmin (*Seed Technologist-Indonesian Spices and Medicinal Crops Research Institute, Indonesia*), (H-Index : 8)
- Dr. Dodin Koswanudin (*Epidemiologist-Indonesian Center For Biotechnology and Genetic Resources Research and Development, Indonesia*), (H-Index : 2)
- Prof. Dr. Dwinardi Apriyanto (*Ilmu Hama-University Bengkulu, Indonesia*), (Scopus ID : 6507231035)
- Prof. Dr. Ir. Dyah Iswantini (*Biokimia-Institut Pertanian Bogor, Indonesia*), (ID Scopus : 6505944957)
- Dr. Dyah Manohara (*Phytopathology-Indonesian Spice and Medicinal Crops Research Institute, Indonesian*), (Scholar Google H-index : 12; i10-index: 18).
- Dr. Endah Retno Palupi (*Biology Reproductive Plant-Bogor Agricultural University, Indonesian*), (ID Scopus : 6506616270)
- Dr. Ir. Eny Widajati, MS, (*Seed Technology*), (h-index: 5), *Bogor Agricultural University, Indonesia*
- Dr. Edi Santoso, SP., MSi (*Ekofisiologi-Departemen Agronomi dan Hortikultura, Faperta IPB, Indonesia*)
- Prof. Dr. Ir. Elna Karmawati (*Entomologi-Center for Estate Crops Research and Development, Indonesia*), (Scopus ID : 26531334600)
- Dr. Hagus Tarno, Agr.Sc (*Entomologi-Universitas Brawijaya, Indonesia*), (Scopus ID : 36163526900; h-index : 2)
- Dr. I Ketut Ardana, (*Agricultural Economy - Indonesian Center for Estate Crops Research and Development, Indonesian*), (h-index: 3)
- Dr. Ir. I Made Samudera (*Entomologi Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian*) (Scopus ID : 6507666382)
- Prof. Dr. Ir. I Wayan Laba (*Entomologi-Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Indonesia*), (h-index : 6)
- Dr. Ifa Manzila, M.Si (*Plant Protection-Indonesian Center for Biotechnology and Genetic Resources Research and Development, Indonesia*), (ID Scopus : 55552513600)
- Dr. Ir. Irdika Mansur, M.For.Sc. (*Silviculture-Southeast Asian Regional Centre for Tropical Biology*), (ID Scopus : 6603222376)
- Dr. Irmanida Batubara, M.Si. (*Natural Product Chemistry-Center of Tropical Biofarmaka Bogor Agriculture Institute, Indonesia*), (Scopus Id : 26031903000)
- Dr. Ir. Ladiyani Retno Widowati, MSc, (*Indonesian Center for Biotechnology and Genetic Resources Research and Development, Indonesia*)
- Dr. Lisnawita (*Fitopatologi-Universitas Sumatera Utara, Indonesia*), (Scopus ID: 55780066800)
- Dr. Ir. Muhamad Yunus, M.Si (*Plant Breeding-Indonesian Center for Biotechnology and Genetic Resources Research and Development, Indonesia*)
- Prof. Dr. Nanik Setyowati (*Budidaya Tanaman-Universitas Bengkulu, Indonesia*), (ID Scopus : 57189367022)
- Dr. Neni Rostini (*Pemulia Tanaman-Universitas Padjadjaran Bandung, Indonesia*), (h-index : 5)
- Dr. Ir. Nurliani Bermawie (*Pemuliaan-Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Indonesia*), (Scopus ID ; 55993158700; h-index : 1)
- Dr. Ratu Safitri, MS (*Mikrobiologi-Universitas Padjajaran Bandung, Indonesia*), (ID Scopus : 6506729561)
- Dr. rer. nat. Chaidir (*Agency for the Assessment and Application of Technology, Indonesia*)
- Prof. Dr. Ir. Risfaheri, M.Si (*Teknologi Pascapanen- Indonesian Center for*

- Agricultural Postharvest Research and Development, Indonesia)*
- Dr. Rita Noveriza (*Virologi - Indonesian Spices and Medicinal Crops Research Institute, Indonesian*), (ID Scopus : 55734904600)
- Prof. Dr. Ir. Rosihan Rosman, MS (*Ekofisiologi-Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Indonesia)*)
- Dr. Ir. Siswanto, M.Phil, (*Entomologi-Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Indonesia, Indonesia)*)
- Dr. Sri Yuliani (*Teknologi pascapanen-Indonesian Center for Agricultural Postharvest Research and Development, Indonesia*), (Scopus ID : 9844293200 / h-Index : 6)
- Prof. Ir. Totok Agung Dwi Haryanto, M.P, Ph.D (*Plant Breeding-University of Jenderal Soedirman, Indonesia*), (Scopus ID : 6506751630)
- Ir. Usman Daras, M.Agr.Sc (*Budidaya Tanaman-Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Indonesia*), (Scopus ID : 56429655600; h-index : 2)
- Dr. Yudiwanti (*Pemulia Tanaman-Institut Pertanian Bogor, Indonesia*), (h-index : 2)
- Dr. Yulin Lestari (*Kimia-Institut Pertanian Bogor, Indonesia*), (ID Scopus : 35107494200)
- Dr. Yuyu Suryasari (*Biologi Molekuler-Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi-LIPI, Indonesia*), (Scopus ID : 6503885123)
- Dr. Ir. Widodo, M.S (*Mikology - Bogor Agricultural University, Indonesian*), (ID Scopus : 56502046800)
- Prof. Dr. Ir. Triwidodo Arwiyanto, M.Sc. (*Plant Bacteriology - Gadjah Mada University, Indonesian*), (ID Scopus : 54892106600)
- Sari Intan Kailaku, STP., M.Si. (*Postharvest Technology - Indonesian Center for Agricultural Postharvest Research and Development*), (ID Scopus : 54410522900)
- Prof. Dr. drh. Hj. Umi Cahyaningsih, MS. (*Protozologi Medis Vet (Endoparasit) - Bogor Agricultural University, Indonesian*), (ID Scopus : 7801660936)

ISSN : 0215-0824  
e-ISSN : 2527-4414

BULETIN PENELITIAN  
**TANAMAN REMPAH DAN OBAT**  
*Bulletin of Research on Spice and Medicinal Crops*  
Akreditasi KEMENRISTEKDIKTI No. 30/E/KPT/2018

Volume 31, Nomor 2, Desember 2020

### KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa, Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Volume 31, Nomor 2, untuk tahun 2020 dapat diselesaikan. Buletin ini berisi 7 artikel yang terdiri dari berbagai bidang masalah dan disiplin ilmu pada Tanaman Rempah dan Obat. Artikel pertama Keragaman Genetik Cucumber Mosaic Virus Asal Tanaman Tapak Dara, Nilam, Karuk, Melati, dan Kumis Kucing. Artikel kedua adalah Antioxidant and Anti-Elastase Activity of Ethanol Extract of Tomato (*Solanum Lycopersicum* L.). Artikel ke tiga menyajikan Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Etanol Daun Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) pada Edema Tikus. Artikel keempat Potensi Ekstrak Daun Paliasa (*Kleinhovia hospita*) Sebagai Anti *Plasmodium falciparum*. Artikel kelima adalah Aktivitas Metabolit Sekunder Pemacu Pertumbuhan dari Bakteri Endofit Asal Kunyit Putih (*Curcuma zedoaria* Rosc.). Artikel keenam adalah Kompatibilitas Ekstrak *Piper retrofractrum* Vahl. dan *Curcuma xanthorrhiza* Roxb. Untuk Pengendalian *Helopeltis antonii* Sign. Artikel ketujuh adalah Keragaman Genetik 64 Aksesori Kunyit Asal Indonesia Berdasarkan Marka P450-Based Analogue (PBA).

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua penulis yang sudah mengisi Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (*Bul. Littro*) dan kepada semua pihak yang sudah membantu, sehingga *Bul. Littro* dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Akhir kata semoga artikel dalam *Bul. Littro* ini bermanfaat, khususnya bagi yang memerlukan.

Ketua Dewan Redaksi

**Dr. Oti Rostiana, M.Sc**

DAFTAR ISI

<b>Keragaman Genetik Cucumber Mosaic Virus Asal Tanaman Tapak Dara, Nilam, Karuk, Melati, dan Kumis Kucing</b>	
Miftakhurohmah, Rita Noveriza, dan Maya Mariana	59-66
<b>Antioxidant and Anti-Elastase Activity of Ethanol Extract of Tomato (<i>Solanum Lycopersicum</i> L.)</b>	
Alhoi Hendry Henderson, I Nyoman Ehrich Lister, Edy Fachrial, dan Ermi Girsang	67-74
<b>Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Etanol Daun Kopi Arabika (<i>Coffea arabica</i> L.) pada Edema Tikus</b>	
Desy Muliana Wenas, Lisana Sidqi Aliya, dan Nita Usikatul Janah	75-84
<b>Potensi Ekstrak Daun Paliasa (<i>Kleinhovia hospita</i>) Sebagai Anti <i>Plasmodium falciparum</i></b>	
Mery Budiarti dan Wahyu Jokopriyambodo	85-96
<b>Aktivitas Metabolit Sekunder Pemacu Pertumbuhan dari Bakteri Endofit Asal Kunyit Putih (<i>Curcuma zedoaria</i> Rosc.)</b>	
Tiwit Widowati, Rumella Simarmata, Nuriyanah, Liseu Nurjanah dan Sylvia J. R. Lekatompessy	97-106
<b>Kompatibilitas Ekstrak <i>Piper retrofractrum</i> Vahl. dan <i>Curcuma xanthorrhiza</i> Roxb. Untuk Pengendalian <i>Helopeltis antonii</i> Sign</b>	
Rohimatun, Dadang, I Wayan Winasa, dan Sri Yuliani	107-122
<b>Keragaman Genetik 64 Aksesori Kunyit Asal Indonesia Berdasarkan Marka P450-Based Analogue (PBA).</b>	
Tresna Kusuma Putri, Putri Ardhya Anindita, Nolahdi Wicaksana, Tarkus Suganda, Vergel Concibido, Agung Karuniawan	123-134
<b>Indeks Penulis</b>	135-137
<b>Indeks Abstrak</b>	138-142

## AKTIVITAS ANTIINFLAMASI EKSTRAK ETANOL DAUN KOPI ARABIKA (*Coffea arabica* L.) PADA EDEMA TIKUS

### *Antiinflammation Activity of Arabica Coffee (Coffea arabica L.) Leaf Ethanol Extract on Edema of Rat*

**Desy Muliana Wenas\***, Lisana Sidqi Aliya, dan Nita Usikatul Janah

Institut Sains dan Teknologi Nasional  
Jalan Moh. Kahfi II, Bhumi Srengseng Indah, Jagakarsa, Jakarta 12640

#### INFO ARTIKEL

**Article history:**

Diterima: 13 Juli 2020

Direvisi: 11 September 2020

Disetujui: 22 Oktober 2020

**Kata kunci:**

*Coffea arabica*; fitokimia; maserasi; pletismometer

**Keywords:**

*Coffea arabica*; phytochemical; maceration; plethysmometer

#### ABSTRAK/ABSTRACT

Daun kopi dilaporkan mengandung senyawa flavonoid yang diketahui berperan sebagai antiinflamasi. Tujuan penelitian ini untuk menentukan aktivitas antiinflamasi ekstrak daun kopi arabika (*Coffea arabica* L.) terhadap edema di telapak kaki tikus putih jantan yang diinduksi karagenan. Tahapan penelitian diawali dengan ekstraksi daun kopi arabika dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 70%. Pengujian antiinflamasi dilakukan dengan metode pembentukan edema yang diukur dengan alat pletismometer. Dosis ekstrak daun kopi arabika yang diuji adalah 60 mg.kg<sup>-1</sup>, 120 mg.kg<sup>-1</sup>, dan 180 mg.kg<sup>-1</sup> berat badan (BB) tikus putih jantan (*Rattus norvegicus*) galur *Sprague Dawley*. Data dianalisis dengan uji non-parametrik Kruskal Wallis dan Mann Whitney. Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak daun kopi arabika mengandung senyawa flavonoid, saponin, alkaloid, tanin, dan triterpenoid. Pengujian antiinflamasi dengan metode induksi edema dari tiga dosis ekstrak daun kopi memperlihatkan aktivitas antiinflamasi terbaik pada dosis 180 mg.kg<sup>-1</sup> BB dengan persentase penghambatan sebesar 71,66% pada jam kelima. Hasil tersebut lebih baik dibandingkan dengan penghambatan edema pada kontrol positif (natrium diklofenak 0,9 mg.g<sup>-1</sup> BB) sebesar 66,91% pada jam yang sama. Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak daun kopi arabika memiliki aktivitas antiinflamasi. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk mengetahui toksisitas akut dan kronis, serta memformulasikan ekstrak daun kopi arabika sebagai sediaan farmasi.

*The coffee leaf contains flavonoid compounds that are known as an antiinflammation agent. The study aimed to determine antiinflammatory activity of arabica coffee's leaf extract (Coffea arabica L.) against edema on white rat soles of carrageenan-induced rats. The research began with the maceration extraction of coffee leaf in 70% ethanol. The inflammation test was held by measuring the formation of edema using a plethysmometer. The dosages of arabica coffee leaf extract used were 60 mg.kg<sup>-1</sup>, 120 mg.kg<sup>-1</sup>, and 180 mg.kg<sup>-1</sup> rat weight of white Sprague Dawley rat (Rattus norvegicus). The data were analyzed by Kruskal Wallis and Mann Whitney non-parametric tests. Phytochemical screening showed that arabica coffee leaf extract contained flavonoid, saponin, alkaloid, tannin and triterpenoids compound. The arabica coffee leaf extract showed the best antiinflammatory activity at the dose of 180 mg.kg<sup>-1</sup> rat weight with 71.66% inhibition percentage at the 5<sup>th</sup> hour, which was better than the positive control (66.91% edema inhibition at the same hour). This result determined that the leaf extract of arabica coffee had antiinflammatory activity. However, it is necessary to study the acute and chronic toxicity and formulates the arabica coffee leaf extract as a pharmacy product.*

\* Alamat Korespondensi : desywenas@istn.ac.id

## PENDAHULUAN

Inflamasi ialah bentuk respons tubuh secara alamiah terhadap luka jaringan yang disebabkan oleh trauma fisik atau zat kimia. Saat terjadi luka, tubuh akan berusaha mengeliminasi zat berbahaya dan bersiap untuk memperbaiki jaringan tubuh (Saputri dan Zahara 2016). Inflamasi biasanya diobati dengan obat antiinflamasi steroid (AIS) maupun nonsteroid (AINS). Obat golongan steroid, seperti hidrokortison, deksametason, dan betametason bekerja dengan menghambat enzim fosfolipase yang bertanggung jawab terhadap pelepasan asam arakidonat dari membran lipid. Obat antiinflamasi golongan nonsteroid, seperti aspirin, natrium salisilat, ibuprofen, natrium diklofenak, menghambat enzim siklooksigenase yang akan mengganggu konversi asam arakidonat menjadi prostaglandin G (Goodman dan Gilman 2003; Wilmana dan Sulistia 2016). Penggunaan obat-obat sintesis antiinflamasi tersebut memiliki efek samping, antara lain tukak lambung dan gangguan ginjal (Dugowson dan Gnanashanmugam 2006), sehingga perlu dicari alternatif lain untuk terapi inflamasi. Salah satu alternatif obat antiinflamasi adalah tanaman kopi.

Kopi berasal dari Afrika Tengah dan Barat, termasuk dalam famili Rubiaceae dan salahsatu jenisnya adalah kopi arabika (*Coffea arabica* L.) (Galam *et al.* 2013). Kopi merupakan salah satu minuman terfavorit di dunia, dan dikenal mengandung senyawa antioksidan yang tinggi serta berpotensi memiliki aktivitas antiinflamasi. Ekstrak biji kopi arabika memperlihatkan sifat antiinflamasi (Moreira *et al.* 2013). Kandungan kafein dalam ekstrak kopi telah diteliti efek antiinflamasinya. Kafein dapat mengurangi pelepasan faktor nekrosis tumor-alfa (TNF- $\alpha$ ) dan interleukin-6 (IL-6) yang diinduksi oleh lipopolisakarida. Sel yang telah diinduksi dengan lipopolisakarida akan melepaskan sitokin sebagai respons imunitas. Kafein juga dapat mengatur aktivasi NF $\kappa$ B (kompleks protein pengatur respon imun terhadap infeksi) yang mengarahkan ekspresi gen inflamasi termasuk *inducible nitric oxide synthase* (iNOS), *cyclooxygenase-2* (COX2) serta sitokin. Asam klorogenat sebagai salah satu kandungan utama dalam ekstrak kopi memiliki efek antiinflamasi dengan mengurangi sekresi sitokin IL-6 proinflamasi. Hal tersebut juga menginisiasi pembentukan TNF- $\alpha$  pada sel makrofag terstimulasi lipopolisakarida dengan cara menekan ekspresi COX2 (Jung *et al.* 2017). Senyawa fitokimia yang berkhasiat sebagai antiinflamasi antara lain flavonoid. Flavonoid

dapat menghambat siklooksigenase atau lipooksigenase dan menghambat akumulasi leukosit pada area peradangan sehingga dapat menjadi antiinflamasi (Ramadhani dan Sumiwi 2015).

Kandungan aktif antiinflamasi kopi juga diketahui terdapat pada bagian daun. Daun kopi mengandung senyawa antioksidan yang tinggi, antara lain senyawa flavonoid, alkaloid, saponin, dan polifenol, serta bersifat sebagai antiinflamasi (Campa *et al.* 2012; Pristiana *et al.* 2017). Daun kopi arabika diketahui mengandung senyawa asam klorogenat, asam kafeat, asam p-koumarat, asam ferulat, rutin, kuersetin, kaempferol, serta isokuersitrin (Patay *et al.* 2016). Ekstrak daun kopi robusta (*Coffea canephora*) telah diteliti memiliki aktivitas antiinflamasi, yaitu ekstrak air dengan konsentrasi 60 mg.kg<sup>-1</sup>, 120 mg.kg<sup>-1</sup> dan 180 mg.kg<sup>-1</sup> berat badan (BB) tikus mampu menurunkan ukuran edema pada kaki tikus (Galam *et al.* 2013). Ekstrak daun kopi arabika telah diketahui aktivitas antiinflamasinya berdasarkan aktivitas penghambatan nitrit oksida (NO) pada sel Raw 264,7 yang terinduksi interferon gamma (IFN- $\gamma$ ) dan lipopolisakarida. Ekstrak daun kopi dapat menstimulasi produksi sitokin proinflamasi yang akan mengaktifasi sistem imunitas terhadap serangan mikroorganisme, serta menginduksi nitrit oksidan sehingga berpotensi membantu penyakit kardiovaskular dan hipertensi (Chen *et al.* 2018). Aktivitas antiinflamasi pada ekstrak daun kopi arabika juga diuji dan diketahui mampu mereduksi sekresi interleukin-6 (IL-6) dari makrofag yang distimulasi lipopolisakarida (Kiattisin *et al.* 2019). Namun, aktivitas antiinflamasi ekstrak daun kopi arabika belum pernah diuji menggunakan metode induksi edema dengan karagenan. Metode induksi edema dengan karagenan pada kaki tikus merupakan metode penelitian yang paling umum digunakan untuk menguji senyawa antiinflamasi (Pergolizzi *et al.* 2018). Mengingat daun kopi arabika masih belum banyak dimanfaatkan potensinya sebagai sumber antiinflamasi, maka penelitian ini bertujuan untuk menentukan aktivitas antiinflamasi dari ekstrak daun kopi arabika dalam menurunkan volume edema pada tikus putih jantan yang diinduksi dengan karagenan.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni-November 2019 di Laboratorium Fitokimia Fakultas Farmasi Institut Sains dan Teknologi Nasional (ISTN), Jakarta dan Laboratorium Farmakologi Departemen Anatomi Fisiologi dan



Farmakologi, Institut Pertanian Bogor (IPB). Tahapan penelitian terdiri atas (a) ekstraksi daun kopi arabika, (b) skrining fitokimia, (c) persiapan hewan uji, (d) pengujian aktivitas antiinflamasi dengan metode induksi edema, (e) perhitungan persentase edema dan persentase penghambatan edema, dan (f) analisis data.

### Ekstraksi daun kopi arabika

Simplisia daun kopi arabika (*Coffea arabica* L.) yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Lampung Barat dengan kondisi agroklimat ketinggian rata-rata 645 m dpl, suhu udara 17,4-27,5°C; curah hujan 2.500-3.000 mm/tahun; tingkat kelembapan tergolong basah dengan kelembapan 50-80%; dan persentase penyinaran matahari 37,9-50,0%. Daun kopi arabika yang dipilih adalah daun yang berwarna hijau tua atau hijau gelap. Daun dipetik dari bagian tangkai daun (petiolus) pada tanaman kopi arabika berumur kurang lebih tiga tahun. Daun berbentuk lonjong, dengan permukaan daun dilapisi lilin yang mengkilap serta lembaran daun (lamina) berwarna gelap. Determinasi daun kopi arabika dilakukan di Herbarium Bogoriense, Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Cibinong, Jawa Barat.

Proses pembuatan serbuk daun kopi arabika mengikuti metode Puspitasari *et al.* (2017). Daun kopi arabika dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50°C. Simplisia dibuat serbuk dengan ukuran 40 mesh. Selanjutnya, serbuk daun kopi diekstraksi dengan pelarut etanol 70%. Pembuatan ekstrak etanol 70% daun kopi arabika dilakukan dengan metode maserasi dengan mencampurkan 500 g serbuk daun kopi arabika dengan 3.750 ml etanol 70%, kemudian diaduk sampai semua serbuk terbasahi. Selanjutnya, campuran ditutup dan dibiarkan selama lima hari di tempat yang terlindung dari cahaya. Setiap hari dilakukan pengadukan rutin sebanyak tiga kali. Hasil maserasi disaring setelah tiga hari, ampasnya dilakukan maserasi ulang selama 2 hari dengan 1.250 ml etanol 70%. Maserat dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 50°C hingga diperoleh ekstrak kental.

### Skrining fitokimia

Identifikasi senyawa flavonoid, saponin, tanin, alkaloid, terpenoid, dan steroid dari serbuk dan ekstrak daun kopi mengikuti metode *Materia Medica Indonesia* (Depkes 1995). Pengujian flavonoid dilakukan dengan cara: serbuk dan ekstrak daun kopi masing-masing sebanyak 0,5 g,

secara terpisah dimasukkan ke wadah berisi 10 ml air panas, kemudian dididihkan selama 5 menit dan disaring. Selanjutnya, diambil 5 ml filtrat dan ditambahkan 0,1 g serbuk magnesium dan 1 ml asam klorida pekat (Brataco) serta 2 ml amil alkohol. Campuran dikocok dan dibiarkan memisah. Kandungan senyawa flavonoid ditunjukkan dengan terbentuknya warna merah atau kuning atau jingga pada lapisan amil alkohol.

Pengujian senyawa saponin di dalam serbuk atau ekstrak dilakukan dengan memasukkan masing-masing bahan (0,5 g) secara terpisah ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 10 ml akuades yang telah dipanaskan, kemudian disaring. Filtrat yang diperoleh dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu dikocok secara kuat selama 10 detik. Apabila terbentuk buih setinggi 1-10 cm selama kira-kira 10 menit kemudian ditambahkan satu tetes asam klorida 2 N ke dalamnya dan apabila buih tidak hilang, maka berarti uji saponin positif.

Identifikasi tanin dilakukan dengan cara: 0,5 g serbuk dan 0,5 g ekstrak masing-masing dididihkan selama 3 menit dalam 10 ml akuades lalu didinginkan dan disaring. Larutan diambil 2 ml kemudian ditambahkan satu sampai dua tetes pereaksi besi (III) klorida ( $\text{FeCl}_3$ ) 1%. Ekstrak positif mengandung tanin apabila warna berubah menjadi biru kehitaman atau hijau kehitaman.

Identifikasi alkaloid dilakukan dengan cara menimbang 0,5 g serbuk dan 0,5 g ekstrak yang kemudian ditambahkan 1 ml asam klorida 2 N dan 9 ml aquades, dipanaskan di atas penangas air selama 2 menit, didinginkan dan disaring. Dua tetes pereaksi Mayer ditambahkan ke dalam 0,5 ml filtrat, hasil positif akan menunjukkan terbentuknya endapan berwarna putih/kekuningan. Hasil positif juga akan ditunjukkan apabila 0,5 ml filtrat ditambahkan dua tetes pereaksi Bouchard, memperlihatkan terbentuknya endapan berwarna cokelat sampai kehitaman. Sebanyak 2 tetes pereaksi *Dragendorff* ditambahkan ke dalam 0,5 ml filtrat, hasil positif akan menghasilkan endapan cokelat atau jingga kecokelatan. Kandungan alkaloid positif apabila terbentuk endapan atau kekeruhan paling sedikit dua dari tiga percobaan tersebut.

Identifikasi terpenoid dan steroid dilakukan dengan cara melarutkan 0,5 g serbuk dan 0,5 g ekstrak dalam n-heksana. Selanjutnya, dimasukkan sedikit demi sedikit ke dalam tabung reaksi yang ditambahkan 2 ml kloroform, 2 ml asam asetat anhidrat, 1 ml larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat + pereaksi (Liebermann-Burchard). Terbentuknya warna berbentuk cincin cokelat kemerahan pada perbatasan di antara dua lapisan pelarut menunjukkan bahwa uji terpenoid positif. Namun,

apabila terbentuk cincin biru, atau hijau, maka uji steroid positif.

### Persiapan hewan uji

Penggunaan hewan uji dalam penelitian ini telah mendapatkan ijin kaji etik dengan No. B/2101/VII/2019/KEPK dari Bidang Komite Etik Penelitian Kedokteran dan Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Pembangunan Nasional Veteran, Jakarta Selatan. Hewan uji yang digunakan ialah tikus putih jantan (*Rattus norvegicus*) galur *Sprague Dawley* sebanyak 30 ekor dalam keadaan sehat dengan berat badan 150-200 g. Seluruh tikus diaklimatisasi selama ± dua minggu dalam kandang Laboratorium Farmakologi Departemen Anatomi, Fisiologi dan Farmakologi Fakultas Kedokteran Hewan, IPB agar dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan yang baru. Tikus diberikan makan dan minum setiap hari selama aklimatisasi dan dilakukan pengamatan yang rutin terhadap keadaan yang umum. Pakan standar yang diberikan ke tikus adalah pelet CP 511 (PT. Charoen Pokphand Indonesia). Tikus sakit dengan ciri-ciri bulu berdiri, tidak aktif, mata tidak jernih tidak diikutsertakan dalam penelitian. Hewan yang digunakan adalah hewan yang sehat, yaitu selama periode pengamatan bobot badan bertambah atau tetap, serta tidak ada kelainan dalam tingkah lakunya.

### Pengujian antiinflamasi dengan metode induksi edema

Pengujian antiinflamasi mengikuti metode Winter (Saputri dan Zahara 2016). Tikus yang telah diaklimatisasi selama ± dua minggu selanjutnya dipuasakan, tetapi tetap diberi minum, selama 18 jam sebelum perlakuan. Tikus ditimbang dan dikelompokkan menjadi enam kelompok perlakuan, yaitu (a) kontrol tanpa perlakuan, (b) kontrol positif (natrium diklofenak 0,9 mg.g<sup>-1</sup> berat badan (BB)), (c) kontrol negatif (Na-CMC 0,5%), (d) dosis ekstrak I (60 mg.kg<sup>-1</sup> BB), (e) dosis ekstrak II (120 mg.kg<sup>-1</sup> BB), dan (f) dosis ekstrak III (180 mg.kg<sup>-1</sup> BB). Suspensi ekstrak etanol 70% daun kopi arabika dalam Na-CMC 0,5% sesuai dosis yang telah direncanakan sebagai kontrol negatif. Masing-masing kelompok terdiri atas lima ekor tikus. Telapak kaki kiri setiap tikus yang akan diinduksi diberi tanda pada mata kaki menggunakan spidol agar pemasukan kaki tikus dalam air raksa setiap dilakukan pengukuran selalu sama. Volume awal (Vo) telapak kaki tikus diukur dengan cara memasukkan ke dalam pletismometer berisi air raksa sampai pada tanda

batas pada mata kaki. Setiap tikus secara oral diberi perlakuan dengan bahan uji sesuai dengan kelompok perlakuannya. Satu jam setelah itu, telapak kaki tikus dibersihkan dengan *alcohol swab*, kemudian disuntik dengan larutan karagenan 1% sebanyak 0,2 ml secara *subplantar*. Volume edema pada telapak kaki tikus diukur pada jam ke-1, 2, 3, 4 dan 5 jam setelah diinduksi karagenan dengan cara memasukkan telapak kaki tikus ke dalam alat pletismometer hingga batas tanda (Saputri dan Zahara 2016). Volume yang terukur dinyatakan sebagai volume akhir (Vt). Selanjutnya dilakukan penghitungan persentase edema dan persentase penghambatan edema.

### Perhitungan persentase edema dan persentase penghambatan edema

Data volume edema pada kaki tikus dari seluruh kelompok perlakuan dihitung persentase edema dan persentase penghambatan edema dengan rumus mengikuti Saputri dan Zahara (2016):

$$\text{Edema (\%)} = \frac{V_t - V_o}{V_o} \times 100 \%$$

Keterangan:

Vt = Volume telapak kaki tikus setelah perlakuan

Vo = Volume telapak kaki tikus sebelum perlakuan

$$\text{Penghambat edema (\%)} = \frac{a - b}{a} \times 100 \%$$

Keterangan:

a = Edema pada kelompok kontrol negatif (%)

b = Edema pada kelompok zat uji (%)

### Analisis data

Data persentase penghambatan edema yang diperoleh diolah secara statistik dengan menggunakan aplikasi SPSS. Uji *Saphiro Wilk* dilakukan untuk melihat normalitas data dan uji *Levene* untuk mengetahui homogenitas data. Jika data terdistribusi normal dan homogen dilanjutkan dengan uji Analisis Varian (ANOVA) satu arah dengan taraf kepercayaan 95% untuk melihat perbedaan antar tiap kelompok perlakuan. Jika data

tidak terdistribusi normal maupun homogen, dilanjutkan dengan uji *Kruskal Wallis* untuk mengetahui adanya perbedaan antara perlakuan. Apabila terdapat beda nyata, dilanjutkan dengan uji *Mann Whitney* untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Determinasi tanaman kopi

Hasil determinasi sampel daun kopi yang dilakukan di Pusat Penelitian Herbarium Bogoriense, Pusat Penelitian Biologi LIPI, Cibinong, Jawa Barat, menunjukkan bahwa bahan uji yang digunakan adalah daun kopi arabika (*Coffea arabica* L.). Daun kopi arabika kering memiliki bentuk lonjong, dengan permukaan daun dilapisi lilin yang mengkilap serta lembaran daun (lamina) berwarna gelap.

### Skrining fitokimia

Skrining fitokimia menunjukkan hasil yang sama pada serbuk dan ekstrak etanol daun kopi arabika, yaitu kedua bahan mengandung senyawa flavonoid, saponin, triterpenoid, tanin dan alkaloid serta tidak mengandung steroid. Perbedaan hasil skrining fitokimia terletak pada pengujian Mayer, dimana simplisia serbuk menunjukkan hasil negatif untuk kandungan alkaloid, sedangkan ekstrak memperlihatkan hasil positif (Tabel 1). Pengambilan kesimpulan pada simplisia serbuk dilakukan berdasarkan tiga pengujian dan dua pengujian menunjukkan hasil

positif, sehingga simplisia serbuk ditetapkan mengandung senyawa alkaloid. Oleh karena itu, pengujian alkaloid pada simplisia serbuk dan ekstrak dikategorikan sebagai positif atau mengandung senyawa alkaloid.

Hasil skrining fitokimia yang didapat berbeda dengan simplisia daun kopi robusta (*C. canephora*) yang menunjukkan adanya kandungan flavonoid, alkaloid, triterpenoid, dan steroid, tetapi tidak mengandung tanin dan saponin. Lebih lanjut, pengujian fitokimia pada ekstrak etanol daun kopi robusta juga menunjukkan adanya senyawa alkaloid, tanin, flavonoid, dan steroid, tetapi tidak mengandung senyawa triterpenoid dan tanin (Shiyan *et al.* 2017). Hal tersebut diduga karena perbedaan kandungan golongan senyawa antara daun kopi arabika dengan daun kopi robusta. Contoh perbedaan kandungan senyawa fitokimia antara lain kadar kafein dalam kopi robusta lebih tinggi (2,7%) dibandingkan kopi arabika (Galam *et al.* 2013).

### Aktivitas antiinflamasi

Hasil pengujian efek antiinflamasi ekstrak daun kopi arabika yang dilakukan dengan menggunakan metode induksi karagenan pada tikus menunjukkan bahwa rata-rata volume edema pada perlakuan ekstrak daun kopi 60-120 mg ekstrak/kg adalah 0,44-0,50 mm<sup>3</sup>; lebih kecil dibandingkan kontrol negatif Na-CMC 0,5% (0,70 mm<sup>3</sup>), tetapi hampir sama dengan kontrol positif Na-Diklofenak 0,9 mg.g<sup>-1</sup> BB (0,46 mm<sup>3</sup>) (Tabel 2).

Tabel 1. Kandungan fitokimia serbuk dan ekstrak etanol daun kopi arabika.

Table 1. *Phytochemical properties of ethanolic extract of arabica coffee leaf*

Golongan senyawa	Hasil pengamatan	Hasil	
		Serbuk	Ekstrak
Flavonoid	Terbentuk warna jingga kemerahan	Positif	Positif
Saponin	Terbentuk buih setinggi $\pm$ 1 cm yang tidak hilang dengan penambahan HCl 2 N	Positif	Positif
Steroid	Tidak terdapat cincin berwarna biru pada perbatasan dua pelarut	Negatif	Negatif
Triterpenoid	Terdapat cincin cokelat kemerahan pada perbatasan dua pelarut	Positif	Positif
Tanin	Terbentuk warna hijau kehitaman	Positif	Positif
Alkaloid	Mayer : terbentuk endapan warna putih kekuningan	Negatif	Positif
	Dragendorff : terbentuk endapan berwarna cokelat	Positif	Positif
	Bouchard : terbentuk endapan berwarna cokelat kehitaman	Positif	Positif

Kelompok normal yang tidak diberikan perlakuan (tanpa induksi karagenan) tidak terbentuk edema sama sekali sehingga tidak mengalami kenaikan maupun penurunan volume pada kaki tikus. Berbeda dengan kelompok uji yang diberikan induksi karagenan setiap jam, volume edema terus mengalami kenaikan maupun penurunan. Hal ini menunjukkan bahwa karagenan 1% sebanyak 0,2 ml mampu membentuk edema yang signifikan sehingga dapat dilihat perbedaan antar kelompok uji.

Metode induksi karagenan merupakan metode umum yang digunakan dalam uji antiinflamasi (Pergolizzi *et al.* 2018). Selain itu metodenya sederhana dan mudah dilakukan (Fitriyani *et al.* 2011). Penggunaan karagenan sebagai zat penginduksi edema pada telapak kaki tikus mempunyai beberapa keuntungan di antaranya yaitu tidak meninggalkan bekas, tidak menimbulkan kerusakan jaringan dan memberikan respon yang lebih peka terhadap obat antiinflamasi dibandingkan dengan senyawa iritan lainnya (Sukaina 2013). Induksi karagenan memicu reaksi inflamasi yang khas dan dapat diukur dengan mudah.

Karagenan merupakan turunan polisakarida yang dianggap substansi asing setelah masuk ke dalam tubuh akan merangsang pelepasan mediator inflamasi seperti histamin, serotonin, bradikinin, dan prostaglandin sehingga menimbulkan pembentukan edema. Ada tiga fase pembentukan edema akibat induksi karagenan, fase pertama terjadi pelepasan histamin dan serotonin

sesaat setelah induksi hingga 90 menit setelah induksi. Fase kedua terjadi pelepasan bradikinin pada 1,5-2,5 jam setelah induksi, serta fase ketiga yaitu pelepasan prostaglandin yang terjadi 2,5-5 jam setelah induksi (Luliana *et al.* 2017). Induksi karagenan dilakukan 60 menit setelah pemberian larutan uji. Waktu tersebut merupakan waktu yang diperlukan untuk memastikan bahwa bahan uji telah terabsorpsi kemudian terdistribusi ke sel target dan menimbulkan efek. Prinsip dari penelitian ini adalah penghambatan edema, yaitu obat yang telah diberikan sebelumnya akan menghambat pembentukan edema yang diinduksi karagenan sehingga volume edema tidak bertambah (Audina dan Khaerati 2018). Mekanisme inflamasi dimulai dengan adanya stimulus yang merusak jaringan, mengakibatkan pelebaran dinding pembuluh darah. Selanjutnya, terjadi perubahan volume darah dalam kapiler sehingga sel-sel pembuluh darah tersebut meregang satu sama lain dan mengakibatkan protein plasma keluar. Hal ini mengakibatkan terjadinya penumpukan cairan di dalam jaringan dan dilepaskannya mediator histamin dan prostaglandin yang menimbulkan proses inflamasi. Sementara itu, proses nyeri dimulai dengan adanya rangsangan nyeri berupa zat kimia dan panas yang menyebabkan kerusakan membran sel sehingga jaringan rusak dan melepaskan mediator nyeri prostaglandin. Prostaglandin dilepaskan ke peredaran darah dan dihantarkan ke otak sebagai rasa nyeri (Rahayu *et al.* 2016).

Tabel 2. Volume edema pada kelompok tikus pada beberapa perlakuan dosis ekstrak etanol daun kopi arabika  
 Tabel 2. *The edema volume on the male rat groups treated with several dosages of arabica coffee leaf extract*

Kelompok tikus	Volume edema (mm <sup>3</sup> ) jam ke-						Koefisien keragaman (%)
	0	1	2	3	4	5	
Kontrol normal	0,28 a	0,28 a	0,28 a	0,28 a	0,28 a	0,28 a	4,77
Na-CMC 0,5% (kontrol negatif)	0,28 a	0,46 b	0,6 c	0,66 c	0,74 c	0,7 c	13,51
Na-Diklofenak 0,9 mg.g <sup>-1</sup> BB (kontrol positif)	0,3 a	0,46 b	0,5 bc	0,52 b	0,54 bc	0,46 b	19,95
Dosis I 60 mg.kg <sup>-1</sup> BB	0,26 a	0,42 ab	0,52 bc	0,56 bc	0,56 b	0,5 b	22,47
Doisi II 120 mg.kg <sup>-1</sup> BB	0,28 a	0,42 b	0,52 bc	0,56 bc	0,5 b	0,48 b	14,31
Dosis III 180 mg.kg <sup>-1</sup> BB	0,3 a	0,46 b	0,5 bc	0,6 bc	0,52 b	0,44 b	22,11

Keterangan/Note : angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada Uji Mann Whitney (p>0,05) /Number followed by the same letter in the same column were not significantly different at Mann Whitney Test (p>0.05)

Tabel 3. Persentase penghambatan edema pada kelompok tikus jantan pada beberapa perlakuan dosis ekstrak etanol daun kopi arabika

Table 3. The inhibition percentage of the edema on male rat groups treated with several dosages of dosages of arabica coffee leaf extract

Kelompok tikus	Penghambatan (%) edema jam ke-						Koefisien keragaman (%)
	0	1	2	3	4	5	
Kontrol Normal	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0
Na-CMC 0,5% (kontrol negatif)	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0
Na-Diklofenak 0,9 mg.g <sup>-1</sup> BB (kontrol positif)	0 a	28,33 bc	47,77 b	48,83 bc	53,26 bc	66,91 b	50,56
Dosis I 60 mg.kg <sup>-1</sup> BB	0 a	21,66 bc	23,88 bc	23,99 c	34,99 bc	44,99 bc	66,36
Doisi II 120 mg.kg <sup>-1</sup> BB	0 a	36,66 bc	34,99 bc	34,66 bc	55,66 b	56,33 b	41,97
Dosis III 180 mg.kg <sup>-1</sup> BB	0 a	33,33 bc	48,33 b	33,66 bc	57,66 b	71,66 b	45,91

Kelompok kontrol negatif menunjukkan persentase edema yang terbentuk sangat tinggi dan terus menerus mengalami kenaikan (Tabel 2). Hal ini disebabkan hewan uji yang diberi Na-CMC 0,5% tidak mampu menghambat pembentukan edema dan respons terhadap edema hanya mengandalkan respons imunitas tikus. Jika dibandingkan dengan kelompok kontrol positif, maka perlakuan ekstrak daun kopi dosis 60 sampai 180 mg.kg<sup>-1</sup> BB menyebabkan volume edema yang terbentuk tidak berbeda nyata (Tabel 2). Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun kopi arabika memiliki aktivitas antiinflamasi dalam menghambat pembentukan edema pada telapak kaki tikus bila dibandingkan dengan kelompok normal yang tidak diberikan perlakuan apapun.

Hasil uji *Shapiro-Wilk* menunjukkan bahwa semua data persentase penghambatan edema berdistribusi normal ( $p > 0,05$ ). Namun, uji homogenitas menggunakan metode *Levene* menunjukkan semua data tidak berdistribusi homogen pada nilai signifikansi ( $p < 0,05$ ). Oleh karena itu, uji statistik ANOVA satu arah tidak dapat dilaksanakan sehingga digunakan uji *Kruskal-Wallis* untuk membandingkan persentase penghambatan edema antar kelompok. Uji *Kruskal Wallis* menunjukkan adanya perbedaan nyata pada setiap kelompok perlakuan ( $p < 0,05$ ), sehingga dilanjutkan dengan uji *Mann Whitney*. Hasil uji statistik *Mann Whitney* menunjukkan bahwa kontrol normal dan kontrol negatif berbeda secara nyata ( $p > 0,05$ ) dengan kelompok kontrol positif dan ekstrak etanol daun kopi dosis 60 – 180 mg.kg<sup>-1</sup> BB pada jam kesatu sampai lima ( $p < 0,05$ ) (Tabel 3). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun kopi arabika memiliki aktivitas

antiinflamasi dalam menghambat pembentukan edema pada telapak kaki tikus

Persentase penghambatan edema memperlihatkan kemampuan bahan uji dalam menghambat radang yang timbul karena proses inflamasi. Pemberian ekstrak daun kopi arabika mampu mengurangi edema pada telapak kaki tikus sehingga ekstrak daun kopi arabika dapat memberikan efek antiinflamasi. Suatu bahan uji dikatakan memiliki efek antiinflamasi jika hewan uji yang diinduksi karagenan mengalami penurunan pembengkakan (persentase penghambatan radang) sebesar 50% atau lebih (Maifitrianti *et al.* 2019). Efek antiinflamasi setiap kelompok dalam menghambat edema ditentukan dari persentase penghambatan edema. Kelompok uji ekstrak dengan dosis III 180 mg.kg<sup>-1</sup> BB menunjukkan persentase penghambatan terbesar sebesar 71,66% pada jam lima akan tetapi tidak berbeda nyata dengan kontrol positif yang mampu menghambat edema sebesar 66,91% pada jam ke-5 (Tabel 3). Hal tersebut diduga karena daun kopi arabika mengandung senyawa mangiferin dan 5-CQA yang dianggap sebagai dua kontributor utama aktivitas antiinflamasi. Mangiferin menghambat ekspresi iNOS dan TNF- $\alpha$ mRNA pada makrofag tikus dan 5-CQA menghambat mediator proinflamasi, seperti NO, iNOS, COX-2, IL-1 $\beta$ , IL-6, serta produksi TNF- $\alpha$  (Chen *et al.* 2018). Hal ini diduga karena terdapat variasi biologis dan respon dosis yang berbeda pada masing-masing hewan uji. Hasil penelitian dipengaruhi oleh cara penyuntikan yang merupakan trauma sehingga menyebabkan respons inflamasi, cara pengukuran volume edema yang kurang tepat juga mempengaruhi data penelitian, serta kemungkinan adanya stres pada tikus (Utami *et al.* 2011). Hal ini

sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Moreira *et al.* 2013) yang menyatakan bahwa ekstrak kopi arabika menunjukkan aktivitas antiinflamasi yang mampu menghambat edema sebesar 74% (Moreira *et al.* 2013).

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa setiap dosis ekstrak daun kopi arabika memiliki potensi sebagai antiinflamasi dan efek antiinflamasi diduga karena aktivitas metabolit sekunder yang terdapat dalam ekstrak daun kopi arabika diantaranya yaitu flavonoid, tanin, saponin dan triterpenoid. Senyawa flavonoid mampu menghentikan pembentukan dan pengeluaran zat-zat yang menyebabkan peradangan akibat reaksi alergi. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Wenas *et al.* (2019) yang menunjukkan bahwa kandungan flavonoid berperan dalam aktivitas antiinflamasi. Senyawa-senyawa yang termasuk dalam golongan flavonoid mempunyai efek yang berbeda-beda dalam inflamasi. Mekanisme antiinflamasi yang dilakukan oleh flavonoid dapat melalui beberapa jalur, yaitu menghambat aktivitas enzim COX dan lipooksigenase secara langsung yang menyebabkan penghambatan biosintesis prostaglandin dan leukotrin yang merupakan produk akhir dari jalur COX dan lipooksigenase. Hal ini dapat menghambat akumulasi leukosit dan degranulasi netrofil sehingga secara langsung mengurangi pelepasan asam arakidonat oleh netrofil, serta menghambat pelepasan histamin. Kondisi normal leukosit bergerak bebas sepanjang dinding endotel. Selama inflamasi, berbagai mediator turunan endotel dan faktor komplemen menyebabkan adhesi leukosit ke dinding endotel. Pemberian flavonoid dapat menurunkan jumlah leukosit dan mengurangi aktivasi komplemen sehingga menurunkan adhesi leukosit ke endotel dan mengakibatkan penurunan respon inflamasi tubuh (Pramitaningastuti dan Anggraeny 2017).

Tanin berpotensi sebagai antioksidan. Antioksidan berperan sebagai antiinflamasi dengan dua cara yaitu cara pertama dengan menghambat produksi oksidan oleh neutrofil, monosit dan makrofag. Penghambatan produksi oksidan akan mengurangi pembentukan  $H_2O_2$  yang mengakibatkan produksi asam hipoklorid (HOCl) dan OH ikut terhambat. Cara kedua, yaitu menghambat langsung oksidan reaktif seperti radikal hidroksi (OH) dan asam hipoklorid (Sukmawati dan Hardani 2015). Di samping tanin, senyawa bioaktif lain yang berpotensi sebagai antiinflamasi adalah saponin. Mekanisme antiinflamasi saponin yaitu dengan menghambat

pembentukan eksudat dan menghambat permeabilitas vaskuler (Audina dan Khaerati 2018). Saponin terdiri dari steroid atau gugus triterpen (aglikon) yang mempunyai aksi seperti detergen yang diduga mampu berinteraksi dengan banyak membran lipid seperti fosfolipid yang merupakan prekursor prostaglandin dan mediator-mediator inflamasi lainnya sehingga dapat berfungsi sebagai antiinflamasi (Hasim *et al.* 2019). Senyawa golongan triterpenoid juga memiliki peran dalam aktivitas antiinflamasi. Senyawa triterpenoid dari *ligustrum* memiliki kemampuan menghambat aktivitas enzim siklooksigenase dalam mengkonversikan asam arakidonat menjadi prostaglandin sebagai mediator inflamasi (Hasim *et al.* 2019).

Hasil penelitian ini membuktikan bahwa ekstrak etanol daun kopi arabika memiliki aktivitas antiinflamasi terhadap edema di telapak kaki tikus putih jantan yang diinduksi karagenan. Namun, perlu melakukan optimasi proses ekstraksi yang tepat untuk mendapatkan kandungan senyawa aktif yang lebih banyak. Selain itu, juga perlu dilakukan formulasi sediaan yang sesuai dengan sifat kimia dari senyawa aktif untuk meningkatkan daya penetrasi zat aktif serta menghantarkan zat aktif dari daun kopi arabika sehingga lebih efektif sebagai antiinflamasi.

## KESIMPULAN

Ekstrak etanol daun kopi arabika memiliki aktivitas antiinflamasi karena mampu menurunkan edema yang diinduksi karagenan pada kaki tikus. Semakin tinggi dosis ekstrak daun kopi arabika ( $60 \text{ mg.kg}^{-1}$  BB,  $120 \text{ mg.kg}^{-1}$  BB, dan  $180 \text{ mg.kg}^{-1}$  BB), semakin besar aktivitas penghambatan edemanya. Penelitian lebih lanjut tentang uji toksisitas akut maupun kronis perlu dilakukan untuk menunjang keamanan dan formulasi dari ekstrak daun kopi sebagai suatu bentuk sediaan farmasi.

## KONTRIBUSI

DMW bertanggung jawab dalam persiapan simplisia dan proses ekstraksi daun kopi arabika. NUJ berperan dalam mengambil data aktivitas antiinflamasi dengan metode induksi edema. LSA bertanggung jawab dalam pengolahan data serta analisis menggunakan SPSS.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada teknisi Herbarium Bogoriense, Bidang Botani Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Cibinong Jawa Barat yang telah membantu proses determinasi tumbuhan kopi arabika serta teknisi Laboratorium Farmakologi Departemen Anatomi Fisiologi dan Farmakologi IPB yang membantu perawatan hewan uji.

## DAFTAR PUSTAKA

- Audina, M. & Khaerati, K. (2018) Efektivitas Antiinflamasi Ekstrak Etanol Daun Sumambu (*Hyptis capitata* Jacq.) pada Tikus Putih Jantan (*Rattus norvegicus* L.). *Biocelebes*. 12 (2), 17–23.
- Campa, C., Mondolot, L., Rakotondravao, A., Bidel, L.P.R., Gargadennec, A., Couturon, E., La Fisca, P., Rakotomalala, J.J., Jay-Allemand, C. & Davis, A.P. (2012) A Survey of Mangiferin and Hydroxycinnamic Acid Ester Accumulation in Coffee (*Coffea*) Leaves: Biological Implications and Uses. *Annals of Botany*. 110 (3), 595–613. doi:10.1093/aob/mcs119.
- Chen, X., Ma, Z. & Kitts, D.D. (2018) Effects of Processing Method and Age of Leaves on Phytochemical Profiles and Bioactivity of Coffee Leaves. *Food Chemistry*. 249 (December 2017), 143–153. doi:10.1016/j.foodchem.2017.12.073.
- Depkes (1995) *Materia Medika Indonesia Jilid IV*. Departmen Kesehatan Republik Indonesia.
- Dugowson, C.E. & Gnanashanmugam, P. (2006) Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drugs. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 17, 347–354. doi:10.1016/j.pmr.2005.12.012.
- Fitriyani, A., Winarti, L., Muslichah, S. & Nuri (2011) Uji Antiinflamasi Ekstrak Metanol Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) pada Tikus Putih. *Majalah Obat Tradisional*. 16 (1), 34–42.
- Galam, N.Z., Gambo, I.M., Rabi, A., Chinelo, N. & Dami, S. (2013) Anti-Inflammatory Effect of Aqueous Extract of Coffee plant Leaves (*Coffea canephora*) in Rats. *Journal of Natural Science Research*. 3 (7), 191–194.
- Goodman & Gilman (2003) *Dasar Farmakologi Terapi*. Volume 2. 10th edition. Jakarta, Penerbit Kedokteran.
- Hasim, Arifin, Y.Y., Andrianto, D. & Faridah, D.N. (2019) Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) sebagai Antioksidan dan Antiinflamasi. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 8 (3), 86–93.
- Jung, S., Kim, M.H., Park, J.H. & Jeong, Y. (2017) Cellular Antioxidant and Anti-Inflammatory Effects of Coffee Extracts with Different Roasting Levels. *Journal of Medicinal Food*. 20 (6), 1–10. doi:10.1089/jmf.2017.3935.
- Kiattisin, K., Nitthikan, N., Poomanee, W., Leelapornpisid, P., Viernstein, H. & Mueller, M. (2019) Anti-inflammatory, Antioxidant Activities and Safety of Coffea arabica Leaf Extract for Alternative Cosmetic Ingredient. *Chiang Mai Journal of Science*. 46 (2), 284–294.
- Luliana, S., Susanti, R. & Agustina, E. (2017) Uji Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Air Herba Ciplukan (*Physalis angulata* L.) terhadap Tikus Putih (*Rattus norvegicus* L.) Jantan Galur Wistar yang Diinduksi Karagenan. *Trad. Med. J*. 22 (December), 199–205.
- Maifitrianti, Sjahid, L.R., Nuroh, Acepa, R.A.M. & Murti, W.D. (2019) Aktivitas Antiinflamasi Fraksi-Fraksi Ekstrak Etanol 95% dari Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) pada Tikus Putih Jantan. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*. 16 (1), 1–16.
- Moreira, M.E.D.C., Pereira, R.G.F.A., Dias, D.F., Gontijo, V.S., Vilela, F.C., Moraes, G. de O.I. De, Giusti-Paiva, A. & Santos, M.H. dos (2013) Anti-inflammatory Effect of Aqueous Extracts of Roasted and Green *Coffea arabica* L. *Journal of Functional Foods*. 5 (1), 466–474. doi:10.1016/j.jff.2012.12.002.
- Patay, E.B., Bencsik, T. & Papp, N. (2016) Phytochemical Overview and Medicinal Importance of Coffea Species from The Past Until Now. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*. 9 (12), 1127–1135. doi:10.1016/j.apjtm.2016.11.008.
- Pergolizzi, S., D'Angelo, V., Aragona, M., Dugo, P., Cacciola, F., Capillo, G., Dugo, G., Lauriano, E.R., Pergolizzi, S., Angelo, V.D., Aragona, M., Dugo, P., Cacciola, F., Capillo, G., Dugo, G. & Lauriano, E.R. (2018) Evaluation of Antioxidant and Anti-inflammatory Activity of Green Coffee Beans Methanolic Extract in Rat Skin.

- Natural Product Research*. 34 (4), Taylor & Francis, 1–7. doi:10.1080/14786419.2018.1523161.
- Pramitaningastuti, A.S. & Anggraeny, E.N. (2017) Uji Efektivitas Antiinflamasi Ekstrak Etanol Daun Srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap Udem Kaki Tikus Putih Jantan Galur Wistar. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 13 (1), 8–13.
- Pristiana, D.Y., Susanti, S. & Nurwantoro (2017) Antioksidan dan Kadar Fenol Berbagai Ekstrak Daun Kopi (*Coffea* sp.): Potensi Aplikasi Bahan Alami untuk Fortifikasi Pangan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 6 (2), 89–92. doi:10.17728/jatp.205.
- Puspitasari, A.D., Yuita, N.E. & Sumantri (2017) Krim Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Kopi Arabika (*Coffea arabica*). *Jurnal Ilmiah Teknosains*. 3 (2), 82–88.
- Rahayu, L., Dewi, R.S. & Ayu, G. (2016) Uji Efek Antiinflamasi dan Analgesik Infusa Daun Senggani (*Melastoma malabathricum* L.). *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 14 (1), 10–15.
- Ramadhani, N. & Sumiwi, S.A. (2015) Aktivitas Antiinflamasi Berbagai Tanaman Diduga berasal dari Flavonoid. *Farmaka*. 14 (2), 111–123.
- Saputri, F.C. & Zahara, R. (2016) Uji Aktivitas Anti-Inflamasi Minyak Atsiri Daun Kemangi (*Ocimum americanum* L.) pada Tikus Putih Jantan yang Diinduksi Karagenan. *Pharm Sci Res*. 3 (3), 107–119.
- Shiyan, S., Herlina, H., Arsela, D. & Latifa, E. (2017) Aktivitas Antidiabetes Ekstrak Etanolik Daun Kopi Robusta (*Coffea canephora*) pada Tikus Diabetes Tipe 2 yang diberi Diet Lemak Tinggi dan Sukrosa. *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*. 3 (2), 39–46. doi:10.31603/pharmacy.v3i2.1730.
- Sukaina, I. (2013) Uji Efek Antiinflamasi Ekstrak Etanol Herba Kemangi (*Ocimum americanum* Linn.) terhadap Udem pada Telapak Kaki Tikus Putih Jantan yang Diinduksi Karagenan. (September), UIN Syarif Hidayatullah.
- Sukmawati & Hardani, R. (2015) Uji Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Etanol Daun Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.) terhadap Tikus Putih (*Rattus norvegicus* L.) yang Diinduksi Karagenan. *Galenika Journal of Pharmacy*. 1 (October), 126–132.
- Utami, E.T., Kuncoro, R.A., Hutami, I.R., Sari, F.T. & Handajani, J. (2011) Efek Antiinflamasi Ekstrak Daun Sembukan (*Paederia scandens*) pada Tikus Wistar. *Majalah Obat Tradisional*. 16 (2), 95–100.
- Wenas, D.M., Aliya, L.S. & Anjani, W.M. (2019) Formula of Yellow Kepok Banana (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) Corm Extracts As Antiinflammation. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*. 30 (2), 100. doi:10.21082/bullitro.v30n2.2019.100-110.
- Wilmana, P. & Sulistia, G. (2016) Analgesik-Antipiretik Analgesik AntiInflamasi Nonsteroid dan Obat Gangguan Sendi Lainnya. In: *Farmakologi dan Terapi*. 6th edition. Jakarta, FK UI.



INDEKS SUBJEK

- 64 Akses Kuningit Asal Indonesia 123, 130  
7-zingiberene 107  
Akar *N. mirabilis* 48, 50, 52, 53, 54  
Aktivitas Antiinflamasi 75, 76, 77, 79, 81, 82, 83, 84  
Aktivitas Antioksidan 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 38, 67, 74  
Aktivitas *In Vitro* 31, 88  
Aktivitas insektisida 46, 107, 111, 114, 120  
Alkaloid 5, 33, 34, 38, 40, 41, 43, 44, 46, 68, 75, 76, 77, 79, 85, 86, 89, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 113, 122  
Analisis sikuen 59, 61, 99, 101  
Anggrek Obat 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17  
Anti *Plasmodium falciparum* 85  
Anti-Elastase 67, 71, 72, 73, 74  
Antimalaria 85, 86, 88, 91, 93, 94, 95, 96  
Antioksidan 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 25, 38, 39, 67, 74, 76, 82, 83, 84, 86, 93, 98, 124,  
Ar-curcumene 23, 107, 108, 115, 116, 119  
Bakau Merah 1, 2, 3, 4, 5, 6  
Bakteri Antagonis 48, 49, 53, 55  
Bakteri Endofit 49, 52, 53, 54, 55, 57, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 106  
Biji Mimba 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46  
Bioinformatik 8  
Biokontrol 48, 102  
Buah Cabai 21, 23, 24, 27, 30, 120  
*C. aeruginosa* 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28  
*C. xanthorrhiza* 27, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 116, 117, 118  
*C. zedoaria* 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 98, 100  
Cabe jawa 107, 108, 109, 119  
*Capsicum annum* 21, 22, 30, 47, 57, 133  
Caryophyllene 107, 108, 114, 115, 116, 118, 119, 121  
*Catharanthus roseus* 59, 60, 62  
*Coffea arabica* L. 75, 76, 77, 79, 83  
*Colletotrichum capsici* 21, 23, 24, 26, 28  
Cucumber Mosaic Virus (CMV) 59, 60, 66  
*Curcuma longa* 21, 22, 28, 29, 106, 120, 123, 124, 132, 133, 134  
*Curcuma* spp. 21, 23,  
*Curcuma xanthorrhiza* Roxb. 107, 108  
*Curcuma zedoaria* Rosc. 97  
Curzerene 107, 108, 114, 116, 118, 120  
*D. bigibbum* 8, 9, 13  
*D. discolor* Merauke 8, 9  
*D. nindii* 8, 16, 17  
*D. salaccense* 8, 12, 15, 16  
Daun Kopi Arabika 75, 78, 79, 80, 81, 82, 84  
*Dendrobium discolor* Lindl. Tanimbar 8, 12  
Dendrogram 123, 130, 131  
*Desmethoxycurcumin* 21, 22, 23, 25, 28  
DNA Barcoding 8, 17, 18, 19  
Edema Tikus 75  
Ekstrak Buah Parijoto 31  
Ekstrak Daun Paliasa 85, 89, 92, 96  
Ekstrak Etanol 1, 2, 4, 5, 6, 7, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 66, 67, 70, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 87, 89, 90, 92, 92, 107, 109, 113, 117, 118  
Enzim ekstra-seluler 48, 55  
Ethanol fraction 31, 33, 34, 35, 37  
Fenotip 48, 50, 53, 132  
Firmicutes 97, 101  
Fisiologi 48, 49, 51, 54, 55, 56, 66, 76, 78, 83, 108, 109, 117  
Fitokimia 7, 34, 40, 42, 43, 46, 75, 76, 77, 79, 85, 87, 88, 91, 92, 96  
Flavobacteria 97, 101  
Flavonoid 5, 27, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43  
Flavonoids 31, 33, 34, 35, 38, 39, 40, 68, 73, 74  
*Fusarium oxysporum* 22, 27, 28, 29, 48, 50, 53, 56, 57, 58, 104  
Galur Sprague Dawley 75, 78  
GEN ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase large (rbcL) 8  
Germacrone 107, 108, 114, 116, 118  
HCN 48, 49, 51, 54, 55, 56  
*Helopeltis antonii* Sign. 107, 108, 121, 122  
Herbals 67  
Hyperglycemia 31, 32  
Identifikasi molekuler 8, 17, 66  
*In vitro* 10, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 48, 49, 51, 53, 54, 55, 56, 73, 74, 85, 86, 87, 89, 90, 94, 96, 105, 132

Infusa 1, 3, 4, 5, 6, 84  
 Insektisida nabati 40, 41, 42, 46, 107, 108, 113, 118, 120  
 Internal Transcribed Spacer (ITS) 8  
 Jasminum sambac 59, 60, 62, 66, 74  
 Karakter fisiologi dan antagonis bakteri 48  
 Karakterisasi Bakteri 48, 49, 99, 101, 106  
 Karakterisasi molekuler 60  
 Karuk 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66  
 Katuk 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7  
 Kecibeling 1, 2, 3, 4, 5, 6  
 Keragaman Genetik 15, 59, 60, 123, 124, 125, 128, 130, 131, 132, 134  
*Kleinhovia hospita* 85, 86, 94, 93, 96  
 Kompatibilitas Ekstrak 107  
 Kumis Kucing 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66  
 Kunyit Putih 97, 98, 100, 101, 102, 103, 104  
 Kurkumin 21, 23, 25, 27, 28, 124  
 Larva *Tenebrio molitor* Linnaeus (Tenebrionidae: Coleoptera) 40  
 Lycopene 67, 68, 69, 70, 71, 72  
 Mahoni 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47  
 Marka P450-Based Analogue (PBA) 123  
 Maserasi 1, 3, 4, 5, 6, 40, 42, 50, 67, 75, 77, 85, 87, 89, 109,  
 Media Nutrient Agar (NA). 97  
*Medinilla speciosa* B. 31, 32  
 Melati 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66  
 Metabolit Sekunder 22, 23, 25, 29, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 53, 54, 82, 89, 91, 92, 93, 97, 107, 108, 113, 114, 118, 123, 125  
 Metode Ekstraksi 1, 2, 3, 23, 25, 89, 96, 117  
 Metode radikal bebas 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) 1  
 Mosaik Kuning 59  
 Nelson Somogyi 31  
 Nilam 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66  
 Nutrient Agar (NA) 48, 50, 51, 97, 98  
*Orthosiphon aristatus* 59, 60, 62  
 Pemacu Pertumbuhan 55, 57, 97, 98, 99, 102, 103, 104  
 Penapisan fitokimia 85, 87, 88, 91, 92  
 Pengendalian Hayati 48  
 Penghasil enzim 97, 99, 100, 103, 104  
 Pengujian in vitro 49, 85, 94  
 Penurun Gula Darah 31  
 Penyakit Antraknosa 21, 22, 23, 24, 27, 29, 30  
 Perakaran *Nepenthes mirabilis* 48  
 PIC 123, 124, 125, 128, 129, 130, 132  
*Piper chaba* 59, 60  
*Piper retrofractrum* Vahl. 107, 108  
 Pletismometer 75  
*Pogostemon cablin* 59, 60, 62, 66  
 Pupuk hayati 97, 104  
 Rasio Ekstrak 1  
*Rattus norvegicus* 38, 66, 75, 78, 83, 84  
 Reverse transcription polymerase chain reaction (RT-PCR) 59  
*Rhizophora stylosa* Griff 1, 2  
 Rimpang 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 98, 100, 101, 102, 104, 109, 113, 123, 124, 126  
 Rimpang Primer 97, 98, 100, 101, 102  
 Rimpang Sekunder 97, 100, 101, 104  
 Saponin 33, 34, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 52, 75, 76, 77, 79, 82, 91  
*Sauropus androgynus* (L.) Merr. 1, 2  
 Senyawa anti-cendawan 21  
 Senyawa metabolit sekunder 22, 23, 41, 42, 43, 53, 89, 91, 92, 93, 107, 108, 113, 114  
 Senyawa Nonatsiri 21, 23, 24, 25, 27, 28  
 Sinergisme 107, 108, 114, 118, 122  
 Sitokrom P450 118, 123  
 Skin aging 67, 68, 72, 73, 74  
*Solanum lycopersicum* L. 67, 70  
 Steroid/triterpenoid 40, 41, 43  
*Strobilanthes crispa* (L.) Blume 1, 2  
 Suren 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47  
 Tanaman Rempah 29, 38, 40, 48, 49, 59, 74, 84, 95, 97, 98, 108, 109, 125,  
 Tanaman Tapak Dara 59, 60  
 Tanin 40, 43, 75, 77, 79, 82  
 Temulawak 29, 130  
 Thin-layer chromatography (TLC) 33  
 Toksisitas 5, 39, 40, 45, 75, 82, 91, 93, 110, 111, 113, 114, 118  
 Tomat 25, 49, 50, 56, 57, 63, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 106, 119  
 Uji hemolisis 48  
 UPGMA 123, 125, 130, 131  
 Xanthorrhizol 107, 134, 116, 118  
 $\beta$ -bisabolol 107, 108, 114, 116, 118, 119  
 $\beta$ -curcumene 107, 116, 118  
 $\beta$ -proteobacteria 97  
 $\gamma$ -proteobacteria 97

## INDEKS PENGARANG

- Adiwena, Muh 48  
Advistasari, Yustisia Dian 31  
Aliya, Lisana Sidqi 75  
Anindita, Putri Ardhya 123  
Budiarti, Mery 85  
Concibido, Vergel 123  
Dadang 107  
Darmawan, Ujang Wawan 40  
Darwiati, Wida 40  
Djauhari, Syamsuddin 21  
Fachrial, Edy 67  
Girsang, Ermi 67  
Henderson, Alhoi Hendry 67  
Janah, Nita Usikatul 75  
Jokopriyambodo, Wahyu 85  
Karuniawan, Agung 123  
Lekatompessy, Sylvia J. R. 97  
Lister, I Nyoman Ehrich 67  
Mardhiana 48  
Mariana, Maya 59  
Miftakhurohmah 59  
Noveriza, Rita 59  
Nuriyanah 97  
Nurjanah, Liseu 97  
Oktavia, Ika 1  
Perwitasari, Dian Al Ghifari 8  
Pradana, Ankardiansyah Pandu 48  
Putri, Tresna Kusuma 123  
Rahmah, Firdaus Auliya 21  
Ratnasari, Tri 8  
Rohimah, Siti 8  
Rohimatun 107  
Sari, Anella Retna Kumala 21  
Simanjuntak, Partomuan 1  
Simarmata, Rumella 97  
Su'udi, Mukhamad 8  
Suganda, Tarkus 123  
Sugiharto, Bambang 8  
Sulastri, Lilik 1  
Syukur, Cheppy 40  
Vifta, Rissa Laila 31  
Wenas, Desy Muliana 75  
Wicaksana, Noladhi 123  
Widowati, Tiwit 97  
Wilantika 31  
Winasa, I Wayan 107  
Yuliani, Sri 123

<p>UDC 631.5</p> <p>Miftakhurohmah, Rita Noveriza, dan Maya Mariana</p> <p>(KERAGAMAN GENETIK CUCUMBER MOSAIC VIRUS ASAL TANAMAN TAPAK DARU, NILAM, KARUK, MELATI, DAN KUMIS KUCING)</p> <p>GENETIC DIVERSITY OF CUCUMBER MOSAIC VIRUS FROM <i>Catharanthus roseus</i>, <i>Jasminum sambac</i>, <i>Patchouly</i>, <i>Cubeb</i> AND <i>Java-tea</i></p> <p>Bul. Littro. Vol. 31, No. 2, 2020, 59-66</p> <p>Gejala infeksi <i>Cucumber mosaic virus</i> (CMV) ditemukan pada tanaman tapak dara (<i>Catharanthus roseus</i>), nilam (<i>Pogostemon cablin</i>), karuk (<i>Piper chaba</i>), melati (<i>Jasminum sambac</i>), dan kumis kucing (<i>Orthosiphon aristatus</i>), tetapi karakteristik genetiknya belum diketahui. Tujuan penelitian adalah mengarakterisasi secara molekuler isolat CMV dari tapak dara, nilam, karuk, melati, dan kumis kucing. Sampel tanaman sakit yang menunjukkan gejala mosaik dan mosaik kuning diambil dari Kebun Petak Pamer, Balitro, Bogor. Deteksi molekuler dilakukan secara <i>reverse transcription polymerase chain reaction</i> (RT-PCR) menggunakan primer spesifik yang mengamplifikasi bagian selubung protein CMV. Konfirmasi hasil RT-PCR dilakukan secara sikuensing. Analisis sikuen dilakukan menggunakan program BLAST, Bioedit, Genedoc dan Mega X. Teknik RT-PCR berhasil mengamplifikasi pita DNA berukuran 650 pb, sesuai prediksi desain primer. Hasil analisis BLAST menunjukkan bahwa seluruh isolat merupakan CMV subgroup IB. Sikuen nukleotida isolat CMV asal tapak dara, karuk, nilam dan melati memiliki homologi &gt; 95%, dan berdasarkan analisis filogeni, keempat isolat tersebut dekat dengan isolat CMV dari Jepang (AB070622). Homologi sikuen nukleotida isolat CMV asal kumis kucing sebesar &lt; 95% dibandingkan empat isolat CMV lain. Berdasarkan pohon filogeni, isolat tersebut dekat dengan isolat CMV asal Indonesia (AB042294), terpisah dengan empat isolat lain. Pada pensejajaran runutan asam amino, isolat kumis kucing memiliki lima perbedaan asam amino dibandingkan empat isolat lainnya. Hasil penelitian mengindikasikan bahwa potensi penularan CMV antara tanaman nilam, kumis kucing, tapak dara, dan melati sangat memungkinkan sehingga harus diantisipasi pencegahan penyebarannya.</p> <p>Kata kunci: Analisis sikuen; CMV; karakterisasi molekuler</p>	<p>UDC 633.88</p> <p>Alhoi Hendry Henderson, I Nyoman Ehrich Lister, Edy Fachrial, dan Ermi Girsang</p> <p>(ANTIOXIDANT AND ANTI-ELASTASE ACTIVITY OF ETHANOL EXTRACT OF TOMATO (<i>Solanum lycopersicum</i> L.))</p> <p>AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN ANTI-ELASTASE DARI EKSTRAK ETANOL TOMAT (<i>Solanum lycopersicum</i> L.)</p> <p>Bul. Littro. Vol. 31, No. 2, 2020, 67-74</p> <p>Skin aging due to the damage caused by ultraviolet radiation and toxic ingredients in cosmetics is still a problem. Tomato has antioxidant and skin protection activities. The study aimed to investigate the potential of tomato as an antioxidant and elastase inhibitor. A 170 g of tomato simplicial powder was extracted using ethanol 70% by the maceration method. Antioxidant activity was measured through 2,2'-Azino-bis 3-ethyl benzothiazoline-6-sulphonic acid (ABTS)-reducing activity. The antiaging activity was measured through anti-elastase activity. Tomato extract (SLE) showed strong ABTS-reducing activity (<math>IC_{50} = 86.66 \pm 10.58</math>) and very strong anti-elastase activity (<math>IC_{50} = 19.73 \pm 0.44</math>). In conclusion, there was a linear correlation between antioxidant activity and anti-elastase activity. However, the antioxidant activity and anti-elastase activity of tomatoes were still below lycopene (<math>IC_{50}</math> antioxidant = <math>49.23 \pm 2.06 \mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}</math> and <math>IC_{50}</math> anti-elastase = <math>10.39 \pm 0.43 \mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}</math>). However, it was worth to be developed as a natural product as an antioxidant and anti-elastase. Further study is required to do fractionation to get the purer lycopene compound from tomato.</p> <p>Keywords: <i>Solanum lycopersicum</i>; ABTS; lycopene; herbs; skin aging</p>
<p>UDC 633.841</p> <p>Desy Muliana Wenas, Lisana Sidqi Aliya, dan Nita Usikatul Janah</p> <p>(AKTIVITAS ANTIINFLAMASI EKSTRAK ETANOL DAUN KOPI ARABIKA (<i>Coffea arabica</i> L.) PADA EDEMA TIKUS)</p> <p>ANTIINFLAMMATION ACTIVITY OF ARABICA COFFEE (<i>Coffea arabica</i> L.) LEAF ETHANOL EXTRACT ON EDEMA OF RAT</p> <p>Bul. Littro. Vol. 31, No. 2, 2020, 75-84</p> <p>Daun kopi dilaporkan mengandung senyawa flavonoid yang diketahui berperan sebagai antiinflamasi. Tujuan penelitian ini untuk menentukan aktivitas antiinflamasi ekstrak daun kopi arabika (<i>Coffea arabica</i> L.) terhadap edema di telapak kaki tikus putih jantan yang diinduksi karagenan. Tahapan penelitian diawali dengan ekstraksi daun kopi arabika dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 70%. Pengujian antiinflamasi dilakukan dengan metode pembentukan edema yang diukur dengan alat pletismometer. Dosis ekstrak daun kopi arabika yang diuji adalah 60 mg.kg<sup>-1</sup>, 120 mg.kg<sup>-1</sup>, dan 180 mg.kg<sup>-1</sup> berat badan (BB) tikus putih jantan (<i>Rattus norvegicus</i>) galur <i>Sprague Dawley</i>. Data dianalisis dengan uji non-parametrik Kruskal Wallis dan Mann Whitney. Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak daun kopi arabika mengandung senyawa flavonoid, saponin, alkaloid, tanin, dan triterpenoid. Pengujian antiinflamasi dengan metode induksi edema dari tiga dosis ekstrak daun kopi memperlihatkan aktivitas antiinflamasi terbaik pada dosis 180 mg.kg<sup>-1</sup> BB dengan persentase penghambatan sebesar 71,66% pada jam kelima. Hasil tersebut lebih baik dibandingkan dengan penghambatan edema pada kontrol positif (natrium diklofenak 0,9 mg.g<sup>-1</sup> BB) sebesar 66,91% pada jam yang sama. Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak daun kopi arabika memiliki aktivitas antiinflamasi. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk mengetahui toksisitas akut dan kronis, serta memformulasikan ekstrak daun kopi arabika sebagai sediaan farmasi.</p> <p>Kata kunci: <i>Coffea arabica</i>; fitokimia; maserasi; pletismometer</p>	

**Kami Ucapkan Terimakasih dan Penghargaan Setinggi-tingginya kepada Mitra Bestari  
Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Volume 31, Nomor 2, Desember 2020**

Prof. Dr. Ir. Triwidodo Arwiyanto, M.Sc. (*Plant Bacteriology - Gadjah Mada University, Indonesian*)

Sari Intan Kailaku, STP., M.Si. (*Postharvest Technology - Indonesian Center for Agricultural  
Postharvest Research and Development*)

Dr. Irmanida Batubara, MSi. (*Natural Product Chemistry - Center of Tropical Biofarmaka Bogor  
Agriculture Institute, Indonesian*)

Prof. Dr. drh. Hj. Umi Cahyaningsih, MS. (*Protozologi Medis Vet (Endoparasit) - Bogor Agricultural  
University, Indonesian*)

Dr. Ifa Manzila, M.Si. (*Plant Protection - Indonesian Center for Biotechnology and Genetic Resources  
Research and Development, Indonesian*)

Dr. Ir. I Made Samudera (*Entomology - Indonesian Center for Biotechnology and Genetic Resources  
Research and Development, Indonesia*)

# PEDOMAN PENULISAN NASKAH BULETIN PENELITIAN TANAMAN REMPAH DAN OBAT

**BULETIN PENELITIAN TANAMAN REMPAH DAN OBAT** adalah publikasi ilmiah primer yang diterbitkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Jurnal ini memuat hasil penelitian primer terkait komoditas rempah, obat dan aromatik yang belum pernah diterbitkan pada media apapun.

## Pengajuan Naskah

Naskah yang diajukan belum pernah diterbitkan atau **tidak sedang dalam proses evaluasi** pada media lain; telah mendapat persetujuan tim penulis (dilampirkan *ethical statement*), sebagai pihak yang bertanggung jawab terhadap naskah. Penerbit tidak bertanggung jawab terhadap klaim atau permintaan kompensasi terhadap hal-hal yang berkaitan dengan isi naskah.

Naskah dikirim berupa *softcopy* atau file elektronik melalui aplikasi e-jurnal dengan terlebih dahulu Registrasi pada URL <http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/bultro> dan melampirkan surat pengantar dari kepala unit kerja penulis kepada Kepala Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat sebagai *Supplementary File*. Tembusan surat dialamatkan kepada Redaksi Pelaksana Buletin LITTRO, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Jalan Tentara Pelajar No. 3, Bogor 16111, Telp. (0251) 8321879, Fax. (0251) 8327010, E-mail: [buletintro@gmail.com](mailto:buletintro@gmail.com)

Setiap naskah yang diajukan wajib mengikuti format dalam pedoman penulisan dan *template for author*. Naskah yang formatnya tidak sesuai dengan pedoman tidak akan diproses dan akan dikembalikan kepada penulis untuk disesuaikan dengan format. Setiap naskah yang diajukan diketik pada kertas HVS A4 pada satu permukaan halaman, batas margin 2 cm di semua sisi kertas, bentuk huruf Times New Roman, ukuran font 11, dua spasi, sedangkan tabel dan gambar berukuran font 9, satu spasi. Setiap halaman diberi nomor secara berurutan, pada sisi kanan bawah, jumlah halaman maksimal 17 lembar (termasuk tabel dan gambar). Penulis wajib mengikuti kaidah penulisan bahasa Indonesia yang baik dan benar serta sesuai dengan Pedoman Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa.

## Penyiapan Naskah

Buletin LITTRO memuat artikel dalam bahasa Indonesia maupun Inggris. Pemakaian istilah agar mengikuti Pedoman Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa. Naskah dalam bahasa Inggris mengikuti English (U.S).

Naskah disusun dengan urutan: Judul, Penulis dan Institusi penulis, Abstrak, Kata kunci, Abstract, Key words, Pendahuluan, Bahan dan Metode, Hasil dan Pembahasan, Kesimpulan, Ucapan Terima Kasih (apabila diperlukan), Daftar Pustaka dan Lampiran bila diperlukan.

## Judul:

Singkat, jelas, menggambarkan isi naskah, dan informatif (tidak lebih dari 15 kata), ditulis dalam bahasa Indonesia (seluruhnya huruf kapital) dan bahasa Inggris (huruf kapital hanya awal kalimat, miring). Nama latin tanaman/ hewan yang sudah dikenal luas tidak menjadi bagian kata dalam judul.

- **Penulis dan Institusi penulis:** Nama ditulis lengkap, tidak disingkat, tanpa gelar, ditulis kapital untuk setiap permulaan kata dan nama penulis pertama merupakan penulis utama. Penulis korespondensi atau penulis utama mencantumkan alamat email pribadi (corresponding author). Nama penulis untuk korespondensi diberi garis bawah. Nama dan alamat institusi dilengkapi dengan nama jalan, kode pos dan nama kota. Apabila penulis lebih dari satu dan alamatnya berbeda, maka alamat setiap penulis dicantumkan. Keterangan alamat penulis dengan angka bentuk superscript bila penulis lebih dari satu institusi.

**Abstrak:** Merupakan inti sari dari seluruh tulisan, yang meliputi latar belakang, tujuan, metode (dilengkapi tempat dan waktu), hasil penelitian, kesimpulan, implikasi, saran, atau tindak lanjut (optional). Abstrak disajikan dalam Bahasa Indonesia dan Inggris maksimal 250 kata (Jenis Times New Roman, ukuran font 11, satu spasi). Abstract Bahasa Inggris memenuhi kaidah standar dan sudah dicek dengan Grammarly atau sistem lainnya.

**Kata kunci:** Dipilih kata yang mudah ditelusuri (maksimal 5 kata kunci terdiri atas kata atau kata gabungan yang menunjukkan inti dari naskah). Diurutkan berdasarkan abjad, nama latin ditulis di awal (tanpa author) dan tidak ada di dalam judul serta ditulis dengan huruf kecil kecuali nama genus kapital. Disajikan dalam Bahasa Indonesia dan Inggris.

**Pendahuluan:** Memuat latar belakang, perumusan masalah yang akan dipecahkan, sitasi pustaka yang relevan, dan tujuan. Pernyataan tujuan ditulis jelas pada paragraf terakhir. Menggunakan program Mendeley (<http://www.mendeley.com>) dengan Style *University of Worcester-Harvard*.

**Bahan dan Metode:** Meliputi tempat dan waktu, rancangan percobaan, cara pelaksanaan dan metode analisis secara jelas (dibuat sub bab), sehingga peneliti lain dapat mengulangi penelitian tersebut. Penulisan judul sub bab dengan Huruf Kapital pada awal kalimat dengan font tebal. Penelitian lapangan dilengkapi dengan data agroekologi misalnya : ketinggian tempat, jenis tanah, curah dan hari hujan, tipe iklim dan analisis tanah (untuk penelitian pemupukan), Asal perolehan benih/mikroba/hewan uji dll disebutkan, parameter pengamatan diuraikan berikut analisis statistik.

**Hasil dan Pembahasan:** Hasil dikemukakan secara jelas, bila perlu dengan tabel, grafik, diagram, foto, lukisan/ gambar, dan ilustrasi. Dibuat beberapa sub bab sesuai topik informasi. Penulisan judul sub bab dengan huruf kapital pada awal kalimat dengan font tebal. Pembahasan mengulas data dan

menjelaskan kaitannya dengan tujuan dan hipotesis serta saran pemecahan terhadap masalah yang dikemukakan. Hasil dikemukakan terlebih dahulu kemudian dibahas, disusun dalam satu bab.

1. Judul tabel singkat, jelas dan mandiri ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Tabel diberi nomor urut sesuai dengan keterangan di dalam teks. Keterangan tabel diletakkan di bawah tabel. Tabel yang merupakan hasil sitasi harus disebutkan sumbernya. Tabel yang berisi data hasil analisis statistik harus menyertakan tingkat kepercayaan dan dilengkapi KK, notasi beda nyata dalam huruf kecil.
2. Judul gambar dan grafik singkat, jelas dan mandiri ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Penulisan judul Gambar dengan huruf Kapital pada awal kalimat. Gambar diberi nomor urut sesuai dengan keterangan di dalam teks sesuai penjelasannya. Data grafik agar dilampirkan dan dibuat dengan menggunakan *Micro-soft Excel*. Gambar berupa foto hitam putih atau berwarna ditampilkan dengan kontras apabila diperlukan. Gambar yang merupakan hasil sitasi harus disebutkan sumbernya. Gambar yang berupa fungsi hasil analisis statistik mencantumkan nilai  $r^2$ /  $R^2$  dan tingkat kepercayaan. Notasi fungsi grafik harus lengkap (aksis x dan y).
3. Sistem penulisan desimal menggunakan koma (,) bukan titik (.), maksimal dua angka di belakang koma
4. Jumlah halaman tabel dan gambar tidak melebihi 30% dari jumlah halaman artikel.

**Kesimpulan:** Merupakan sintesis dari hasil dan pembahasan secara singkat namun jelas dan menjawab tujuan, hipotesis serta temuan lain selama penelitian. Ditulis dalam bentuk narasi, satu paragraf. Dilengkapi implikasi, saran, atau tindak lanjut dari hasil penelitian.

**Ucapan Terima Kasih:** Ditujukan kepada mereka yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan kegiatan dan pendanaan. Ditulis nama orang [dengan gelar] dan atau nama institusi, serta jenis kontribusinya.

**Daftar Pustaka:** Disusun secara alfabetis dan memuat nama pengarang, tahun, judul tulisan, judul terbitan atau majalah, volume, nomor seri serta halaman dan kota terbit. Pustaka yang diunduh dari website harus dirilis oleh institusi resmi (bukan blog atau komunitas), dicantumkan alamat website dan tanggal mengunduh. Pustaka minimal 11 buah, jumlah pustaka primer  $\geq 80\%$ , terkini (10 tahun terakhir). Manajemen sitasi dan pustaka menggunakan Mendeley dengan Style University of Worcester-Harvard.

**Contoh Penulisan Sumber (ambil contoh dari Mendeley) :**  
**Jurnal:**

Bauerle, T.L., Richards, J.H., Smart, D.R. & Eissenstat, D.M. (2008) Importance of Internal Hydraulic Redistribution for Prolonging the Lifespan of Roots in Dry Soil. *Plant, Cell and Environment*. 31 (2), 177–186. doi:10.1111/j.1365-3040.2007.01749.x.

Idris, H dan Nurmansyah (2015) Efektivitas Ekstrak Etanol beberapa Tanaman Obat sebagai Bahan Baku Fungsida Nabati untuk Mengendalikan *Colletotrichum gloeosporioides*. *Bul Littro* 26 (2): 117-124. doi:10.21082/bullittro.v26n2.2015.117-124

#### **Buku:**

Ilyas, S. (2012) *Ilmu dan Teknologi Benih*. Bogor, IPB Press.

Amelia, F. (2009) Analisis Daya Saing Jahe Indonesia di Pasar Internasional. Dept. Ilmu Ekonomi, Fak. Ekonomi dan Manajemen, IPB. 116 hlm.

#### **Artikel dalam Buku:**

Upreti, K.K. & Sharma, M. (2016) Role of Plant Growth Regulators in Abiotic Stress Tolerance. In: Rao, N.S. et al. (eds.) *Abiotic Stress Physiology of Horticultural Crops*. India, pp.19–46. doi:10.1007/978-81-322-2725-0.

Weiss, R. (1984) Experimental Biology and Assay of RNA Tumor Viruses. *Dalam* : Weiss R., Teich N. Varmus H., Coffin J.(ed). RNA Tumor Viruses. Vol. 1, New York : Cold Spring Harbor Laboratory. p. 209-260

#### **Prosiding:**

Lebaudy, A., Vavasseur, A., Hosy, E., Dreyer, I., Leonhardt, N., Thibaud, J.-B., Véry, A.-A., Simonneau, T. & Sentenac, H. (2008) *Plant Adaptation to Fluctuating Environment and Biomass Production Are Strongly Dependent on Guard Cell Potassium Channels*. In: Chrispeels, M. (ed.) *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 105 (13), The National Academy of Sciences, pp.5271–5276. doi:10.1073/pnas.0709732105.

Riajaya, P.D. dan F.T. Kadarwati (2010) Keragaan Produksi Biji Jarak Pagar IP-1 Umur Tiga Tahun pada berbagai Ketersediaan Air Tanah. Prosiding Lokakarya Nasional V. Inovasi Teknologi dan Cluster Pioneer Menuju DME Berbasis Jarak Pagar. Tunggal Mandiri Publ. Malang. hlm.151-157.

#### **Kutipan Paten :**

Nama Penemu paten, kata “penemu”; Lembaga pemegang paten. Tanggal publikasi paten (tanggal, bulan, tahun). Nama barang atau proses yang dipatenkan. Nomor paten.

Muchtadi, T.R., penemu; Institut Pertanian Bogor. 9 Maret 1993. Suatu Proses mencegah Penurunan Beta Karoten pada Minyak Sawit. ID 0 002 569.

#### **Penulisan Nama Penulis :**

Jika nama penulis pertama lebih dari satu kata maka penulisannya dibalik:

J.C. Smith	ditulis Smith, J.C.
F.W. Day Jr.	ditulis Day, F.W. Jr.
A.B. Toll III	ditulis Toll, A.B., III

E.C. Bate-Smith	ditulis Bate-Smith, E.C.	10 polibag
Richard C. De Long	ditulis De Long, R.C.	12 bulan
A.J. de Lorenzo	ditulis de Lorenzo, A.J.	12 bulan
James M. van der Veen	ditulis van der Veen, J.M.	

Nama penulis dari China, untuk publikasi ilmiah China ditulis tanpa dibalik:

Chan Tai-Chen	ditulis Chan, T-C.
Lin Ke-Sheng	ditulis Lin, K-S.

Dalam publikasi ilmiah Amerika dan Inggris, nama China tetap ditulis dibalik:

L. Ying Chang	ditulis Chang, Y.L.
His Fam Fu	ditulis Fu, H.F.

#### **Contoh Naskah Siap Cetak (*Proof draft*)**

Contoh naskah siap cetak akan dikirim melalui email kepada penulis korespondensi untuk ditelaah secara seksama. Koreksian dari penulis harus dikembalikan kepada Redaksi Pelaksana Buletin Litro dua hari setelah e-mail diterima.

#### **Contoh Penulisan dalam Teks**

##### **BUKAN SATUAN INTERNATIONAL**

##### **Angka satu digit**

tiga ulangan  
empat varietas  
lima bulan  
satu tahun

##### **Angka dua digit**

10 perlakuan

#### **SATUAN INTERNATIONAL**

##### **Angka satu digit**

1 ml  
2 m  
2 kg atau ... (ton)  
5 menit  
5 detik  
5 °C  
1 atm  
5 ha atau ... m<sup>2</sup>  
6 %

##### **Angka dua digit**

12 l  
10 m  
12 kg  
10 detik  
15 °C  
25 ha  
10 %

#### **Penulisan dua jenis satuan dalam satu kata**

kg per ha ditulis kg.ha<sup>-1</sup>  
kg per m<sup>2</sup> ditulis kg.m<sup>-2</sup>  
10 tanaman per ha ditulis 10 tanaman/ha  
10 g per tanaman ditulis 10 g/tanaman



