



UNIVERSITAS ANDALAS

ISSN: 2303-2162

Volume 10, Nomor 1
Maret 2022

Jurnal Biologi Universitas Andalas



Diterbitkan Oleh :
Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Andalas, Padang – Sumatera Barat



UNIVERSITAS ANDALAS

Jurnal Biologi Universitas Andalas

Volume 10, Nomor 1– Maret 2022

Diterbitkan Oleh :
Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Andalas, Padang – Sumatera Barat

DEWAN REDAKSI

Penanggung Jawab:

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas

Ketua Dewan Editor:

Dr. Henny Herwina

Editor Pelaksana:

Dr. M. Idris

Ahmad Taufiq, M.Si

Dr. Henny Herwina

Alamat Redaksi:

Jurusan Biologi

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengeahuan Alam Universitas Andalas

Kampus UNAND Limau Manis Padang

Sumatera Barat 25163

Telp. 0751-777427, Fax. 0751-71343

Email redaksi: ejurnalbioua@gmail.com

Homepage : <http://jbioua.fmipa.unand.ac.id/index.php/jbioua/index>

Gambar Sampul :

Gambar 3. Regenerasi kalus sambung nyawa membentuk tunas umur 32 hari pada berbagai kombinasiperlakuan BA dan kinetin: 3) 1,0 mg/l BA + 0,1 mg/l kinetin, 4) 0,1 mg/l BA + 0,5 mg/l kinetin. Gambar sesuai dengan makalah Sitti Fatimah Syahid & Lusia Seti (2022) pada Gambar 3.

Desain sampul oleh Ahmad Taufiq

©Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas, 2022

Kami Ucapkan Terimakasih dan Penghargaan yang Setinggi-tingginya Kepada Mitra
Bestari (*Reviewer*)
Jurnal Biologi Universitas Andalas (*J. Bio. U.A.*)
Vol. 10 No. 1, Maret 2022

1. Dr. Zozy Aneloi Noli
2. Dr. Nurainas
3. Dr. Mayta Novaliza Isda
4. Eris Septiana, M.Si.
5. Dr. Aisman

Kata Pengantar

Dewan Redaksi menyampaikan ucapan terimakasih kepada para penulis yang telah mempercayakan hasil penelitiannya untuk dipublikasikan di Jurnal Biologi Universitas Andalas (*J. Bio. UA.*) Volume 10 Nomor 1, Maret 2022. Dewan Redaksi juga mengucapkan terimakasih kepada Mitra Bestari (*Reviewer*) yang telah memberikan kontribusi dalam menelaah hingga artikel pada nomor ini bisa diterbitkan.

Pada edisi ini, Redaksi menyajikan 5 artikel hasil penelitian yang berkaitan dengan Biologi secara umum. Artikel yang diterbitkan meliputi bidang : Etnobotani (1) dan, Fisiologi Tumbuhan (4). Untuk penerbitan berikutnya, Dewan Redaksi terus mengundang para peneliti bidang Biologi untuk mengirimkan artikel ilmiahnya.

Akhirnya, dengan kerendahan hati, Dewan Redaksi menyajikan Jurnal Biologi Universitas Andalas ini ke hadapan pembaca dengan harapan semoga bermanfaat. Jurnal ini dipublikasi secara online pada website <http://jbioua.fmipa.unand.ac.id/index.php/jbioua/index> serta versi cetak yang diterbitkan oleh Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas.

Dewan Redaksi

DAFTAR ISI

[In Vitro Callus Induction in Tacca \(Tacca chantrieri Andre\) Leaf Explants on Murashige and Skoog Media with Different Concentrations of Sucrose](#)

Mayta Novaliza Isda, Melda Jannatul Salsabilla



1-9

[Ethnobotanical Study of Ferns as Traditional Medicine in Central Siberut, Mentawai Island](#)

Nova Syafni, Amri Bakhtiar



10-14

[Callus Regeneration of Gynura procumbens \(Lour.\) Merr. In Vitro](#)

Sitti Fatimah syahid, Lusua Seti



15-22

[Antifungal Activity of Endophytic Bacteria isolated from Pegagan \(Centella asiatica L.\) for Inhibition the Growth of Malassezia furfur](#)

Vivi Yanthi, Mahayrudin Mahayrudin, Ambar Rialita



23-32

[Characterization Roasting Level of Arabica Coffee \(Coffea arabica\) Komasti and Andungsari](#)

Ika Priantari, Andi Dharmawan



33-41



Induksi Kalus dari Eksplan Daun *Tacca* (*Tacca chantrieri* Andre) pada Media Murashige and Skoog dengan Konsentrasi Sukrosa yang Berbeda Secara *In Vitro*

In Vitro Callus Induction in *Tacca* (*Tacca chantrieri* Andre) Leaf Explants on Murashige and Skoog Media with Different Concentrations of Sucrose

Melda Jannatul Salsabilla¹⁾, Mayta Novaliza Isda^{2)*)}

1) Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau,
Kampus Bina Widya, Jl. H. R. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Kec. Tampan, Kota Pekanbaru, Riau, 28293

SUBMISSION TRACK

Submitted : 2021-12-07
Revised : 2022-01-18
Accepted : 2022-01-31
Published : 2022-03-08

KEYWORDS

Tacca chantrieri,
sucrose,
callus,
Murashige and Skoog.

*CORRESPONDENCE

email:
mayta.isda@lecturer.unri.ac.id

ABSTRACT

Tacca chantrieri belongs to the family Taccaceae has black flowers and has a long filiform that looks like a bat. *T. chantrieri* contains phytochemicals in the form of spirostol saponins used as traditional medicine by the people of China and Thailand. The amount of land clearing, forest exploitation and habitat destruction resulted in a reduction in the number of *T. chantrieri*, so *T. chantrieri* was propagated to maintain its sustainability. One way that can be used is the *in vitro* culture technique, namely callus culture. Callus culture is an early stage of *in vitro* culture technique where this stage aims to produce and multiply callus cells. The purposes of the study were to determine the effect of different sucrose concentrations on callus induction from *T. chantrieri* leaf explants and determine the best sucrose concentrations for callus culture from *T. chantrieri* leaf explants on Murashige and Skoog (MS) media. This study used a single factor completely randomized design (CRD) and callus morphology and callus growth were visually observed and described descriptively. The namely sucrose concentrations 0, 10, 20, 30, 40, and 50 g. L⁻¹ with five replications. The results of this study showed that the additions of sucrose with different concentrations on MS media had an effect on increasing callus induction in *Tacca chantrieri* leaves. The best sucrose concentrations for callus induction of *Tacca chantrieri* leaves was the addition of 40 g. L⁻¹ sucrose at 20 days after planting, 60 % callus formation percentage, callus formed in the form of compact callus and produce yellow-white callus.

PENDAHULUAN

Bunga Kelelawar (*Tacca chantrieri* Andre) termasuk dalam famili Taccaceae. Tanaman ini merupakan herba tahunan dan tumbuh berumpun (Hastini dan Puspitaningtyas 2009). *Tacca chantrieri* dalam bahasa Inggris disebut *tiger whisker plant*, *bat head lily*, *bat plant*, dan *black bat flower*. Bunga Kelelawar ini berasal dari penamaan *black bat flower*. Penamaan ini berdasarkan bentuk bunga yang berwarna hitam dan memiliki filiform panjang sehingga tampak seperti kelelawar secara visual sehingga memiliki nilai estetika yang tinggi sebagai tanaman hias (Fayaz 2011). Di Indonesia *Tacca* terdapat di beberapa pulau seperti Kalimantan dan Sumatera.

Tanaman *T. chantrieri* digunakan sebagai obat tradisional di Cina dan Thailand.

Rimpang *T. chantrieri* memiliki kandungan fitokimia berupa spirostosol saponin yang dianggap efektif untuk mengobati leukemia. Senyawa yang terdapat pada rimpang *T. chantrieri* juga dapat mengurangi inflamasi dan menyembuhkan asam lambung dan duodenum (Zhang *et al.* 2005).

Tanaman *T. chantrieri* saat ini sulit ditemukan di habitat aslinya akibat kerusakan habitat, pembukaan lahan, dan eksploitasi hutan. Tanaman ini dapat diperbanyak dengan biji, pemisahan anakan atau rimpang (Zhang *et al.* 2006). Perkecambahan biji memerlukan banyak cahaya, kelembaban tanah tinggi 60-70%, suhu optimum 25-30°C (He *et al.* 2002). Salah satu kultur *in vitro* yang dapat dilakukan pada perbanyak tanaman *T. chantieri* adalah kultur kalus. Induksi kalus adalah suatu tahap awal dari teknik kultur *in vitro* dimana tahapan ini

bertujuan untuk menghasilkan dan memperbanyak sel kalus secara massal. Keberhasilan kultur kalus ditentukan oleh beberapa faktor seperti bagian eksplan, media dan zat pengatur tumbuh yang digunakan. Zat pengatur tumbuh yang sering digunakan untuk menginduksi kalus adalah golongan auksin dan sitokinin, penggunaan kedua zat pengatur tumbuh ini akan memberikan respons yang berbeda pada setiap tanaman.

Selain zat pengatur tumbuh, komposisi media juga berperan penting dalam keberhasilan teknik kultur *in vitro* termasuk konsentrasi sukrosa pada media. Penelitian mengenai pemberian sukrosa yang berbeda dalam media MS telah dilakukan oleh Novaria *et al.* (2011) yang menggunakan sukrosa dalam media MS pada tanaman Binahong (*Basella rubra* L.) pada konsentrasi sukrosa $40 \text{ g. L}^{-1} + 0,5 \text{ mg. L}^{-1}$ IBA + $0,4 \text{ mg. L}^{-1}$ BAP didapat berat basah kalus maksimal yaitu 1,69 g dan waktu muncul kalus 4,8 HST

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Biologi Terpadu, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Riau. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yaitu dengan 6 perlakuan diulang sebanyak 5 ulangan, sehingga diperoleh 30 unit percobaan yang berisi satu eksplan daun. Perlakuan pada penelitian ini adalah: kontrol; 10; 20; 30; 40; 50 g. L^{-1} sukrosa.

Pelaksanaan penelitian ini terdiri dari persiapan alat dan bahan, sterilisasi alat, pembuatan, penanaman eksplan (inokulasi) dan inkubasi selama 50 HST dengan pemeliharaan ruang inkubasi agar tetap aseptis. Perawatan selama inkubasi dilakukan dengan penyemprotan alkohol 70% setiap hari dan suhu ruang inkubasi diatur $23-25^{\circ}\text{C}$ dan dilengkapi penyinaran menggunakan lampu neon.

Parameter yang digunakan dalam penelitian ini yaitu persentase eksplan hidup (%), persentase pembentukan kalus (%), waktu muncul kalus (HST) morfologi kalus dan pertumbuhan kalus. Morfologi kalus dan

pertumbuhan kalus diamati secara visual dan dijelaskan secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsentrasi sukrosa yang berbeda berpengaruh dalam meningkatkan persentase eksplan hidup, waktu muncul kalus, persentase pembentukan kalus, morfologi kalus dan pertumbuhan kalus, dapat dilihat pada Tabel 1 sampai Tabel 3.

Persentase eksplan yang hidup

Berdasarkan hasil penelitian persentase eksplan hidup (Tabel 1) dari eksplan daun *T. chantrieri* disetiap perlakuan berkisar antara 60% sampai dengan 100%. Semua perlakuan memberikan respon persentase hidup yang ditandai dengan eksplan berwarna hijau dan masih segar. Perlakuan dengan penambahan sukrosa 10 g (S1) dan 50 g (S5) memiliki persentase hidup yang sama dengan kontrol (S0) sebesar 60%. Penurunan persentase eksplan hidup pada kontrol (S0), perlakuan S1 (sukrosa 10 g) dan S5 (sukrosa 50 g) rata-rata disebabkan karena pada eksplan terjadi *browning* (pencokelatan pada daun *T. chantrieri*) hal ini diakibatkan oleh tanaman yang mengeluarkan senyawa berupa fenol. Pengeluaran senyawa fenol tinggi dapat mengakibatkan kematian pada eksplan.

Perlakuan dengan penambahan sukrosa 20 g (S2) dan sukrosa 40 g (S4) masing-masing memiliki persentase eksplan hidup yang sama yaitu 80%. Perlakuan dengan penambahan sukrosa 30 g (S3) memiliki persentase eksplan hidup paling tinggi yaitu 100%. Penambahan sukrosa pada konsentrasi tertentu mampu meningkatkan jumlah eksplan hidup. Adanya penambahan sukrosa 30 g mampu meningkatkan eksplan hidup dibanding kontrol dan perlakuan lainnya, eksplan hidup mampu mencapai 100% pada perlakuan ini. Seiring dengan pertambahan sukrosa, persentase eksplan hidup juga semakin meningkat, akan tetapi peningkatan eksplan hidup hanya terjadi hingga penambahan sukrosa 30 g.

Tabel 1. Persentase Eksplan Hidup (%) dan Persentase pembentukan kalus dari Eksplan Daun *T. chantrieri* dengan konsentrasi sukrosa yang berbeda selama 50 HST.

Kode Perlakuan	Konsentrasi Sukrosa (g. L ⁻¹)	Persentase Eksplan Hidup (%)	Persentase Pembentukan Kalus (%)
S0	0	60	0
S1	10	60	0
S2	20	80	40
S3	30	100	20
S4	40	80	60
S5	50	60	20

Penambahan sukrosa 40 g dan sukrosa 50 g yang terlalu banyak dapat menurunkan eksplan hidup. Terlihat bahwa pada perlakuan S4 dan S5 persentase eksplan hidup semakin berkurang dibanding penambahan sukrosa 30 g. Kemungkinan hal ini diduga keseimbangan sukrosa dan komposisi media lainnya sudah tepat pada penambahan 30 g sukrosa sedangkan pada penambahan 50 g sukrosa telah melebihi kebutuhan nutrisi dari pertumbuhan eksplan. Pengaruh lain kemungkinan juga disebabkan karena terjadinya *browning* dan kontaminasi yang mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan eksplan.

Persentase pembentukan kalus

Pada perlakuan kontrol (S0) kalus tidak terbentuk disebabkan karena eksplan daun *T. chantrieri* dikulturkan pada media tanpa penambahan sukrosa dan zat pengatur tumbuh, sehingga kebutuhan akan nutrisi dan ketersediaan hormon endogen belum mampu menginduksi kalus. Hal yang sama juga terjadi pada perlakuan dengan penambahan 10 g sukrosa (S1), eksplan daun *T. chantrieri* belum mampu membentuk kalus. Hal ini kemungkinan disebabkan karena ketersediaan nutrisi dan hormon belum mampu mencukupi kebutuhan nutrisi dan hormon, sehingga eksplan daun *T. chantrieri* belum mampu membentuk kalus.

Perlakuan 60 g sukrosa (S4) mampu membentuk kalus dengan persentase 60%. Tingginya persentase pembentukan kalus pada perlakuan ini kemungkinan disebabkan karena tercukupinya nutrisi eksplan sehingga mampu meningkatkan pembentukan kalus. Sejalan

dengan penelitian Sitorus (2011) yang menyatakan bahwa sukrosa merupakan komponen penting yang harus tersedia dalam media kultur jaringan tumbuhan. Glukosa dan fruktosa sebagai hasil hidrolisis sukrosa dapat merangsang pertumbuhan beberapa jaringan, dalam hal ini konsentrasi sukrosa berpengaruh terhadap pertumbuhan kalus.

Dengan demikian, adanya sukrosa yang cukup dapat mendorong terjadinya pembelahan sel, pembesaran sel, dan diferensiasi sel secara baik. Jika ketersediaan nutrisi dan zat pengatur tumbuh di dalam medium kultur terbatas maka dapat menghambat pembelahan sel pada jaringan yang dikulturkan. Begitu juga jika ketersediaan nutrisi berlebihan akan menghambat pembelahan sel.

Pada proses pembesaran sel diperlukan bahan penyusun dinding sel. Oleh karena itu penambahan sukrosa akan menyediakan energi bagi pertumbuhan eksplan sehingga meningkatkan pembelahan dan pembesaran sel, yang berarti meningkatkan pertumbuhan kalus (Inayah 2015). Hasil penelitian menunjukkan sukrosa dengan konsentrasi 40 g. L⁻¹ dalam media merupakan konsentrasi terbaik dalam pembentukan kalus. Sesuai dengan penelitian Novaria *et al.* (2011) pemberian konsentrasi sukrosa 40 g/L pada induksi kalus Binahong kalus muncul lebih cepat yaitu 4,8 hari dan berat basah kalus 1,69 g.

Menurut Safitri *et al.* (2017) kecepatan sel membelah dapat dipengaruhi oleh kombinasi zat pengatur tumbuh tertentu dalam konsentrasi tertentu tergantung pada tanamannya, juga faktor luar seperti intensitas cahaya dan temperatur.

Perlakuan S2 (20 g sukrosa) mampu membentuk kalus sebesar 40%. Konsentrasi ini merupakan konsentrasi yang bagus dalam membentuk kalus namun belum mampu memaksimalkan pembentukan kalus. Akan tetapi hasil ini lebih baik dibanding perlakuan S3 dan S5 yang menghasilkan pembentukan kalus sebesar 20%. Rendahnya persentase pembentukan kalus pada perlakuan ini diduga pemberian sukrosa sebagai sumber karbohidrat belum merespon pembentukan awal kalus. Persentase pembentukan kalus yang berbeda-beda dipengaruhi oleh bagian eksplan daun *T. chantrieri* yang memiliki sifat berbeda dalam menyerap zat pengatur tumbuh pada media MS. Ketepatan pemberian nutrisi (sukrosa) dan zat pengatur tumbuh sangat berpengaruh terhadap besarnya persentase terbentuknya kalus. Perlakuan ini jelas berbeda dengan perlakuan kontrol tanpa penambahan zat pengatur tumbuh yang belum mampu membentuk kalus.

Waktu muncul kalus

Berdasarkan hasil penelitian tidak semua ulangan di setiap perlakuan mampu menghasilkan kalus. Kalus yang terbentuk hanya terdapat pada perlakuan dengan penambahan 20 g, 30 g, 40 g dan 50 g sukrosa sedangkan perlakuan dengan penambahan 10 g sukrosa dan kontrol belum mampu membentuk kalus. Eksplan pada kontrol belum mampu membentuk kalus kemungkinan disebabkan karena eksplan dikulturkan pada media dengan komposisi nutrisi yang sangat rendah dan tidak adanya kandungan sukrosa sehingga kebutuhan eksplan akan nutrisi dan hormon belum mampu untuk menginduksi kalus. Begitu juga pada perlakuan dengan penambahan

sukrosa 10 g, konsentrasi yang rendah belum mampu menginduksi kalus.

Sukrosa dengan konsentrasi tertentu yang ditambahkan pada media mampu meningkatkan persentase pembentukan kalus. Pada konsentrasi 20 g sukrosa, terdapat dua ulangan kalus yang muncul yaitu pada ulangan satu dan pada ulangan tiga. Penambahan 30 g sukrosa kalus muncul hanya pada ulangan satu. Penambahan 40 g sukrosa, kalus yang muncul terdapat pada tiga ulangan yaitu pada ulangan satu, ulangan tiga dan ulangan lima dan penambahan 50 g sukrosa kalus hanya muncul pada ulangan satu. Dari beberapa konsentrasi sukrosa yang digunakan, penambahan 40 g sukrosa merupakan perlakuan yang berhasil membentuk kalus paling cepat yaitu 20 HST.

Sejalan dengan penelitian Wahyurini (2010) penambahannya konsentrasi 40 g sukrosa memberikan hasil terbaik untuk tinggi tunas, panjang akar, bobot basah dan bobot kering eksplan tanaman kedelai hitam (*Glycine soja*). Konsentrasi 40 g sukrosa yang ditambahkan pada penelitian ini menginisiasi kalus paling cepat dibandingkan dengan konsentrasi sukrosa lainnya yaitu 20 HST. Hal ini dikarenakan dalam laju fotosintesis pada kepekatan konsentrasi sukrosa 40 g/l dapat menjaga keasaman sel dan menginduksi H⁺, sehingga potensial air dalam sel turun dan akhirnya masuk kedalam sel terjadi pengembangan sel. Menurut Srilestari (2005), pada media yang banyak mengandung sukrosa akan lebih pekat dari pada yang sedikit mengandung sukrosa. Media yang memiliki konsentrasi yang pekat memiliki banyak molekul-molekul, sehingga arah gerakan difusi ke konsentrasi yang rendah.

Tabel 2. Waktu muncul kalus pada eksplan daun *T. chantrieri* dengan penambahan konsentrasi sukrosa yang berbeda secara *in vitro* selama 50 HST.

Kode Perlakuan	Konsentrasi Sukrosa (g. L ⁻¹)	Waktu muncul kalus (HST)				
		U1	U2	U3	U4	U5
S0	0	-	-	-	-	-
S1	10	-	-	-	-	-
S2	20	35	-	37	-	-
S3	30	35	-	-	-	-
S4	40	20	-	24	-	27
S5	50	30	-	-	-	-

Keterangan: tanda negatif (-) menunjukkan kalus tidak tumbuh

Morfologi kalus

Tabel 3. Morfologi kalus dari Eksplan Daun *T. chantrieri* dengan penambahan konsentrasi sukrosa yang berbeda selama 50 HST.

Kode Perlakuan	Konsentrasi Sukrosa (g. L ⁻¹)	Tekstur Kalus		Pertumbuhan Kalus	Warna Kalus
		Kompak	Remah		
S0	0	-	-	-	-
S1	10	-	-	-	-
S2	20	✓	-	+	Putih hijau
S3	30	✓	-	++	Putih hijau
S4	40	✓	-	+++	Putih kuning
S5	50	✓	-	++	Putih kuning

Keterangan: Tanda negatif (-) menandakan tidak terbentuk tekstur dan warna kalus, tanda positif (✓) menandakan terbentuk tekstur dan warna kalus.

Morfologi kalus adalah bentuk fisik kalus yang dihasilkan dari setiap perlakuan yang diamati berdasarkan warna dan tekstur kalus. Warna dan tekstur kalus merupakan indikator pertumbuhan kalus dalam kultur *in vitro*.

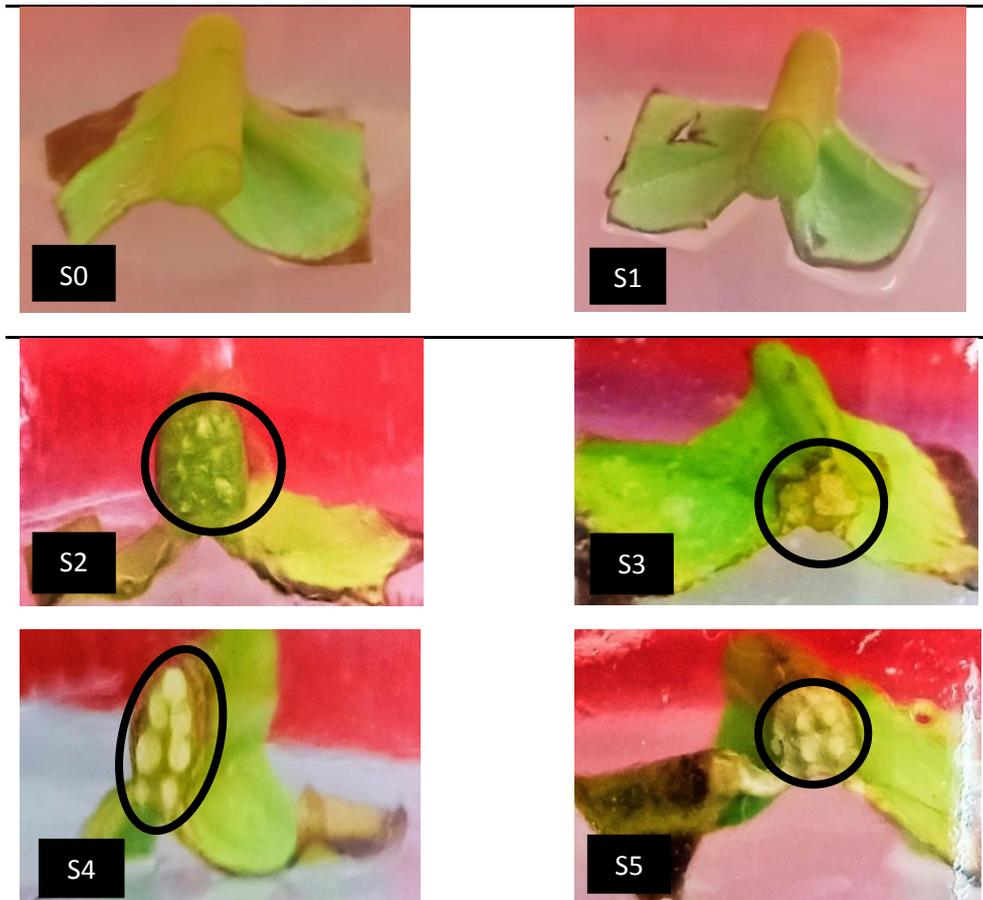
Pada perlakuan S0 dan S1 kalus tidak terbentuk, akan tetapi pada perlakuan S2, S3, S4, S5 kalus terbentuk dan menghasilkan kalus yang bertekstur kompak. Tekstur kalus yang kompak ini di duga terbentuk karena konsentrasi zat pengatur tumbuh sitokinin baik endogen maupun eksogen yang ditambahkan mampu memacu pembelahan sel pada eksplan secara cepat. Sitokinin berperan dalam transport air dan zat hara melalui pembuluh angkut dan mempengaruhi potensial osmotik sel. Sukrosa yang terkandung dalam media kultur akan menimbulkan tekanan turgor. Tekanan tersebut muncul karena adanya perbedaan konsentrasi larutan, sehingga air dan zat hara dari media akan masuk kedalam sel melalui osmosis dan menyebabkan dinding-dinding sel menjadi kaku, dan membuat kalus menjadi kompak. Dwi *et al.* (2012) menyatakan bahwa taktur kalus kompak merupakan efek dari sitokinin dan auksin yang mempengaruhi potensial air dalam sel. Hal ini menyebabkan penyerapan air dari medium ke dalam sel meningkat, sehingga sel menjadi lebih kaku.

Tekstur kalus merupakan salah satu penanda yang dipergunakan untuk menilai pertumbuhan suatu kalus. Tekstur kalus dapat dibedakan menjadi tiga macam yaitu: kompak

(*non friable*), intermediet, dan remah (*friable*). Menurut Mahadi *et al* (2016) bahwa tekstur kalus kompak di sebabkan oleh proses lignifikasi sehingga kalus tersebut mempunyai tekstur yang lebih keras karena zat pengatur tumbuh yang ikut berperan dalam transport zat hara.

Warna kalus merupakan salah satu indikator dalam teknik kultur *in vitro* karena pada setiap eksplan akan menghasilkan warna kalus yang berbeda-beda dan dapat dipengaruhi oleh laju pertumbuhan kalus pada media. Respon pemberian konsentrasi sukrosa yang berbeda terhadap warna kalus ditunjukkan pada Tabel 3 dan Gambar 1.

Warna kalus merupakan gambaran visual yang dijadikan sebagai indikator perkembangan eksplan pada budidaya kultur *in vitro* sehingga dapat diketahui bahwa kultur kalus yang terbentuk sel-selnya masih aktif membelah atau sudah mati. Baik tidaknya kualitas kalus dapat ditentukan dengan melihat warna kalus. Berdasarkan hasil pengamatan secara visual kalus yang terbentuk adalah kalus berwarna putih hijau dan putih kuning. Kalus yang memiliki warna hijau menunjukkan bahwa kualitas kalus tersebut baik karena dapat menunjukkan adanya klorofil dalam jaringan. Kalus yang berwarna putih masih dapat dikatakan bahwa kalus tersebut memiliki kualitas yang baik.



Gambar 1. Pertumbuhan kalus eksplan daun *T. chantrieri* setelah 50 HST. Keterangan: S0 dan S1 Tidak terbentuk kalus (-) S2 Kalus sedikit (+) S3 dan S5 Kalus sedang (++) S4 Kalus banyak (+++).

Hasil pengamatan pada konsentrasi 20 g dan 30 g sukrosa menghasilkan warna kalus putih hijau pada eksplan *T. chantrieri*. Terbentuknya warna kalus putih hijau pada perlakuan S2 dan S3 di duga karena adanya pengaruh hormone endogen yang terdapat pada eksplan itu sendiri. Warna hijau pada kalus adanya akumulasi klorofil yang terbentuk. Menurut Wayastuti *et al* (2017), kalus yang berwarna putih merupakan jaringan embrionik yang belum mengandung kloroplas akan tetapi memiliki kandungan butir pati yang banyak sedangkan warna kalus putih kehijauan terjadi karena butir pati sedikit demi sedikit tumbuh menjadi system membrane yang jelas yang akhirnya terbentuk butiran butiran klorofil.

Warna putih kuning yang dihasilkan pada perlakuan S4 (40 g sukrosa) dan S5 (50 g sukrosa) mengindikasikan bahwa kalus masih dalam keadaan cukup baik. Warna kalus putih hingga putih kekuningan mempunyai sel yang

masih aktif melakukan pembelahan dan belum mengandung klorofil. Menurut Yelnitis (2012) kalus yang berwarna putih hingga putih kekuningan merupakan ciri dari kalus embriogenik. Perbedaan warna kalus disebabkan adanya perbedaan perkembangan pada tiap kalus. Menurut Indah dan Dini (2013), bahwa warna dan tekstur kalus merupakan indikator perkembangan eksplan yang digunakan untuk menggambarkan penampilan visual kalus sehingga dapat diketahui sel masih aktif membelah atau telah mati. Jaringan kalus yang dihasilkan dari suatu eksplan biasanya memunculkan warna yang berbeda-beda.

Mahadi *et al.* (2016) Warna kalus dapat memperlihatkan baik tidaknya pertumbuhan kalus, pigmen putih dan kuning pada kalus menunjukkan bahwa pertumbuhan kalus tersebut baik. Warna hijau disebabkan kalus memiliki klorofil, akibat interaksi zat pengatur tumbuh yang diberikan.

Pertumbuhan Kalus

Awal pertumbuhan kalus ditandai dengan pembengkakan eksplan dan diikuti dengan munculnya kalus yang nampak putih di bagian perlukaan eksplan. Berdasarkan hasil penelitian yang terlihat pada Tabel 3, respons eksplan daun *T. chantrieri* terhadap pertumbuhan kalus dengan konsentrasi berbeda memberikan respon yang berbeda-beda. Hasil penelitian menunjukkan terdapat pertumbuhan kalus yang sedikit ditandai dengan (+), pertumbuhan kalus yang sedang ditandai dengan (++), pertumbuhan kalus banyak ditandai dengan (+++), sedangkan untuk eksplan yang tidak membentuk kalus ditandai dengan (-). Pertumbuhan kalus pada eksplan daun *T. chantrieri* dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 1.

Perlakuan dengan konsentrasi sukrosa yang berbeda-beda pada media MS selain mampu mempercepat terbentuknya kalus pada eksplan daun *T. chantrieri*, juga mampu memicu pertumbuhan kalus. Perlakuan yang menghasilkan pertumbuhan kalus yang banyak adalah perlakuan S4 dimana kalus yang dihasilkan memiliki skor yang banyak (+++) secara penampilan visual dibandingkan dengan perlakuan S3 dan S5. Hasil jumlah kalus yang berbeda-beda dipengaruhi oleh bagian eksplan daun *T. chantrieri* memiliki sifat yang berbeda-beda dalam menyerap zat pengatur tumbuh pada media MS. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ariani *et al.* (2016), bahwa eksplan daun memiliki tingkat rangsangan fisiologi yang berbeda-beda dalam pembentukan kalus karena dipengaruhi oleh fisiologi eksplan tersebut.

Awal pertumbuhan kalus ditandai dengan pembengkakan yang diikuti dengan terbentuknya bulir bulir kecil berwarna bening pada luka bekas irisan eksplan terbentuk kalus. Pada penelitian ini terjadi pada perlakuan S2 sampai S5. Pada perlakuan S0 dan S1 hanya mengalami pembengkakan eksplan daun *T. chantrieri* dan pencoklatan (*browning*). Pembengkakan pada eksplan menandakan eksplan merespon media dalam menyerap nutrisi yang ada media dalam membentuk kalus. Menurut Wijaya *et al.* (2017) proses induksi

kalus diawali dengan terjadinya penebalan pada bagian potongan yang terluka dari eksplan. Hal ini disebabkan dari interaksi antara eksplan dan media kultur, zat pengatur tumbuh, dan lingkungan tumbuh sehingga menghasilkan ukuran eksplan semakin besar.

Eksplan yang tidak mengalami pertumbuhan kalus disebabkan karena pada jaringan eksplan tidak memiliki informasi dan perangkat fisiologis yang lengkap sehingga tidak dapat melakukan pembelahan sel. Kultur jaringan tanaman didasari oleh teori totipotensi sel yang menyebutkan bahwa setiap sel memiliki kapasitas untuk beregenerasi membentuk tanaman secara utuh serta tanaman yang dihasilkan bersifat identik dengan induknya (Dwiyani 2015). Menurut Ulfa (2011) kecepatan induksi kalus yang terjadi pada eksplan daun *T. chantrieri* berbeda pada setiap perlakuan, hal ini tergantung dari respons setiap eksplan, karena selain penambahan sukrosa dan zat pengatur tumbuh pada media, respons sel-sel eksplan juga dipengaruhi oleh hormon endogen eksplan.

Berdasarkan hasil penelitian, kalus muncul dari eksplan daun *T. chantrieri* pada pertulangan daun yang terluka ditandai dengan adanya butiran-butiran berwarna putih pada eksplan. Keseimbangan nutrisi (sukrosa) dan zat pengatur tumbuh sangat mempengaruhi pertumbuhan kalus. Hariyati *et al.* (2016) menjelaskan bahwa pertumbuhan kalus ditandai dengan adanya pembengkakan berwarna kuning keputihan atau bening di sekitar perlukaan eksplan dan akhirnya menutupi bagian perlukaan.

Berdasarkan Tabel 3 didapatkan bahwa untuk perlakuan S0 (kontrol), dan S1 (10 g sukrosa), tidak menghasilkan kalus tetapi memiliki respons pada eksplan. Respon pada eksplan berupa pembengkakan pada eksplan dan mengalami pencoklatan pada bagian perlukaan eksplan. Pada perlakuan S0 dan S1 didapati bahwa bagian eksplan daun yang mengalami perlukaan mulai mengalami pencoklatan setelah 20 hari setelah tanam pada bagian daun yang terjadi perlukaan. Hal ini diduga terbentuknya

senyawa fenol yang berlebih pada eksplan sebagai respon akibat adanya pelukaan.

Menurut Isnaeni dan Yusnita (2019) bahwa respon terbesar tanaman ialah mengalami pencoklatan, ini terjadi akibat kadar fenol pada eksplan cukup tinggi. Bila terkena udara akan mempercepat reaksi fenol dan merubah warna tanaman menjadi coklat karena teroksidasi. Ini akan mengakibatkan warna coklat pada eksplan. Senyawa fenol yang tinggi akan menjadi racun bagi sel tanaman dan menghambat pertumbuhan eksplan. Menurut Ru *et al.* (2013) bahwa pelukaan pada organ tanaman dapat menyebabkan ketidakseimbangan metabolisme ROS (*Reactive Oxygen Species*), peroksidasi pada membran lipid, dan kehilangan integritas membran sel yang dapat memicu kelebihan akumulasi dari senyawa fenolik dan menyebabkan terjadinya pencoklatan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa Konsentrasi sukrosa yang berbeda berpengaruh dalam meningkatkan persentase eksplan hidup, waktu muncul kalus, persentase pembentukan kalus, morfologi kalus dan pertumbuhan kalus. Konsentrasi 40 g. L⁻¹ sukrosa merupakan perlakuan yang memberikan respon terbaik terhadap waktu muncul kalus yaitu 20 hst, persentase pembentukan kalus 60%, pertumbuhan kalus (+++), tekstur kalus terbentuk yaitu kalus kompak dan kalus berwarna putih kuning pada induksi kalus eksplan daun *T. chantrieri*.

DAFTAR PUSTAKA

Ariani R, YU Anggaraito dan ES Rahayu. 2016. Respon Pembentukan Kalus Koro Benguk (*Mucuna pruriens* L.) Pada Berbagai Konsentrasi 2,4-D Dan BAP. *Jurnal MIPA*. 39 (1): 20-28.

Dwiyani R 2015. *Kultur jaringan Tanaman*. Bali: Pelawa sari

Fatmawati A. 2008. Kajian Konsentrasi BAP Dan 2,4-D Terhadap Induksi Kalus Tanaman *Artemisia Annu* L. Secara *In Vitro*. [Skripsi]. UNS. Surakarta.

Fayaz A. 2011. *Encyclopedia Of Tropical Plants: Identification and Cultivation of Over 3,000 Tropical Plants*. Firefly Book. New Zealand.

Hariyati MI, Bachtiar dan P Sedijani. 2016. Induksi Kalus Tanaman Krisan (*Chrysanthemum morifolium*) Dengan Pemberian Benzyl Amino Purin (BAP) Dan Dichlorofenoksi Acetil Acid (2,4-D). *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*. 2 (1).

Hartini S dan DM Puspitaningtyas. 2009. *Keanekaragaman Tumbuhan Pulau Sumatra*. LIPI Press. Jakarta.

Inayah T 2015, Pengaruh Konsentrasi Sukrosa Pada Induksi Embrio Somatic Dua Kultivar Kacang Tanah (*Arachis hypogea*. L) Secara *In Vitro*. *Jurnal Agribisnis*. 9(1): 61-70.

Isnaeni S dan R. Yunita. 2019. Tingkat Pencoklatan Eksplan Salak Unggul Harapan Baru Asal Tasikmalaya. *J. Agrosintesa*. 2(1): 34-39.

Mahadi I, IW Syafii dan Y Sari. 2016. Induksi Kalus Jeruk Kasturi (*Citrus microcarpa*) Menggunakan Hormon 2,4-D Dan BAP Dengan Metode *In Vitro*. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 21(2): 84-89.

Novaria ES, ED Hatuti dan N Setiari. 2011. Induksi Kalus Binahong (*Basella rubra* L.) Secara *In Vitro* Pada Media Murashige & Skoog Dengan Konsentrasi Sukrosa Yang Berbeda. *Bioma*. 13 (1).

Medicinal Plant Improvement in Thailand. *Prosiding. Office of the National Research Council of Thailand*. Bangkok 13-14 September.

Ru, Z Lai, Y Xu dan L Li. 2013. Poluphenol Oxidase (PPO) In Early Stage of Browning of Phalaenopsis Leaf Explants. *Journal Of Agricultural Science*. 5 (9): 57-64.

Safitri S K, L Siregar, K Lubis 2017. Induksi Kalus Tanaman Rosella (*Hibiscus*

- sabdariffa, L) Pada Jenis Eksplan Dan Konsentrasi Auksin Yang Berbeda. *Jurnal Agroteknologi*. 5(3): 593-596.
- Sitorus M, ED Hastuti, N Setiari. 2011. Induksi Kalus Binahong (*Basella rubra* L.) secara *In vitro* pada Media Murashige & Skoog dengan Konsentrasi Sukrosa yang Berbeda. *Bioma* 13(1): 1-7.
- Ulfa MB. 2011. Penggunaan 2,4-D Untuk Induksi Kalus Kacang Tanah. *Media Litbang Sukteng*. IV (2): 137-147.
- Wahyurini E.2010. Pengaruh Sukrosa Terhadap Pertumbuhan Eksplan Tanaman Kedelai Hitam (*Glycine soja*) secara *In Vitro*. Di dalam *Prosiding seminar hasil penelitian aneka kacang dan umbi*. Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian. UPN. Yogyakarta.
- Wijaya NR, D. Suharto dan H. Sudrajad. 2017. Pengaruh Bap Dan 2,4 D Terhadap Inisiasi Dan Pertumbuhan Kalus Pulesari (*Alyxia reinwardtii* Blume). *Jurnal Pertanian Agros* Vol.19. No.1: 37-44.
- Yelnitis. 2012. Pembentukan Kalus Remah Daun Eksplan Daun Ramin (*Gonystylus bancanus* Kurz). *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*. 6 (3): 181-194.
- Zhang L,SCH Barrett, JY Gao, J Chen, WW Cole, ZL Bai dan QJ Li. 2005. Predicting mating patterns from pollination syndromes: the case of "sapromyophily" in *Tacca chantrieri* (Taccaceae). *American Journal of Botany* 92(3): 517-524.
- Zhang L, QJ Li, HT Li, J Chen dan DZ Li. 2006. Genetic diversity and geographic differentiation in *Tacca chantrieri* (Taccaceae): an autonomous selfing plant with showy floral display. *Annals of Botany* 98: 449–457.



Studi Etnobotani Penggunaan Tumbuhan Paku sebagai Obat Tradisional di Siberut Tengah, Kepulauan Mentawai

Ethnobotanical Study of Ferns as Traditional Medicine in Central Siberut, Mentawai Island

Nova Syafni ^{1)*}, Amri Bakhtiar ¹⁾²⁾

1) Fakultas Farmasi dan Laboratorium Biota Sumatera, Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat

2) Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Baiturrahmah, Padang, Sumatera Barat

SUBMISSION TRACK

Submitted : 2022-02-27
Revised : 2022-03-05
Accepted : 2022-03-11
Published : 2022-03-16

KEYWORDS

Ethnobotany,
Ferns,
Snowball sampling,
Sikerei,
Central Siberut

*CORRESPONDENCE

email:

novasyafni@phar.unand.ac.id

ABSTRACT

West Sumatra Province has two ethnicities, namely Minangkabau and Mentawai. Both ethnicities have the capability to apply plants in folk medicine. This ethnobotanical study was conducted in Saibi Simokop village in three hamlets namely Sirisurak, Simoilaklak, and Saibi. The study was focused on the use of ferns in traditional medicine. Data collection was carried out using the snowball sampling method to seek the traditional healers (sikerei). The results showed that seven species of ferns were used for treatment of fever, inflammation, and poisoning. The ferns were included *Cephalomanes javanicum* (Blume) Bosch, *Angiopteris evecta* (G. Forst.) Hoffm., *Dicranopteris linearis* (Burm. F.) Underw., *Diplazium esculentum* (Retz.) Sw., *Phymatosorus membranifolium* (R. Br.) S.G. Lu, *Lecanopteris* sp., and *Asplenium nidus* L. The application of ferns in concoctions was administered topically and some were combined with oral administration.

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara heterogen yang memiliki keanekaragaman suku berdasarkan data Badan Pusat Statistik. Selain itu Indonesia juga didukung dengan keanekaragaman hayati. Keanekaragaman suku (etnik) dan sumber daya alam ini mempengaruhi pola pemakaian tumbuhan yang ada disekitar mereka untuk digunakan sebagai makanan maupun dalam pengobatan (Phumthum and Balslev, 2019; Hosseini *et al*, 2021; Teka *et al*, 2020). Tumbuhan yang digunakan dapat berasal dari tumbuhan tingkat tinggi dan juga tingkat rendah. Salah satu tumbuhan tingkat rendah yang digunakan dalam pengobatan adalah tumbuhan paku. Cina, India, Korea dan Yunani memiliki pengetahuan dalam penggunaan tumbuhan paku untuk pengobatan tradisional (Fernandez *et al*, 2011). Inventaris penggunaan tumbuhan paku di Indonesia telah tercatat oleh Menteri Kesehatan Republik Indonesia sekitar 21 jenis paku (Badan Penelitian dan Kesehatan, 1997; 1999; 2001).

Studi etnobiologi biasanya dilakukan dengan mengkolleksi informasi dari penduduk

lokal. Informan ditentukan oleh peneliti, misalnya pengobat tradisional dan atau dari orang tua yang ada didaerah tersebut (Whitney *et al*, 2016). Dari laporan hasil penelitian etnobotani yang dilakukan Whitney dan kawan-kawan di daerah Vietnam sebelah utara dan tengah pada tahun 2016 tercatat tumbuhan paku yang digunakan dengan persentase sekitar 3%. Misalnya yang *Cyrtomium fortunei* J. Sm., *Drynaria fortunei* (Kuntze) J. Sm., *Neottopteris nidus* (L.) J.Sm., dan *Pteris semipinnata* L.

Kabupaten Kepulauan Mentawai merupakan salah satu kabupaten di Sumatera Barat yang terdiri dari beberapa pulau dengan pulau terbesarnya Siberut. Suku asli yang menghuni pulau Mentawai terkenal dengan penggunaan ramuan tradisional untuk bertahan hidup, misalnya dalam melakukan berburu dan pengobatan tradisional. Pada penelitian ini telah dilakukan pendataan penggunaan tumbuhan paku dalam mengobati pasien oleh *sikerei* (penyehat tradisional). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menginventarisasi tumbuhan Indonesia, khususnya yang ada di Sumatera Barat yang digunakan sebagai bahan obat tradisional.

METODE PENELITIAN

Data dari penelitian ini adalah bagian dari hasil RISTOJA (riset tumbuhan obat dan jamu) tahun 2012 yang dilakukan di Sumatera Barat, khususnya oleh tim peneliti Mentawai I. Metoda pengumpulan data dari penelitian ini sesuai dengan panduan dari RISTOJA tahun 2012 (Badan Litbang Kesehatan Kemenkes RI, 2012). Informan yang dipilih adalah penyehat tradisional dari Pulau Siberut Mentawai, Desa Saibi Samokop yaitu di dusun Sirisurak, dusun Simoilaklak, dan dusun Saibi (Siberut Tengah). Penyehat tradisional di etnik Mentawai disebut dengan nama Sikerei. Teknik pemilihan *sikerei* yang akan diwawancarai dilakukan dengan metoda bola salju (*snowball sampling*) dimana pencarian informan dilakukan secara bergulir sesuai petunjuk dari informan yang kita wawancarai. Data diperoleh melalui wawancara secara terstruktur dan bebas, observasi lapangan serta dokumentasi tentang ramuan, jenis tanaman obat dan cara pengolahannya dalam pengobatan. Tumbuhan yang disebutkan *sikerei* dilakukan koleksi dan dokumentasi tumbuhan obat yang digunakan. Identifikasi tumbuhan hasil koleksi dilakukan di Herbarium Universitas Andalas (ANDA).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil wawancara yang dilakukan dengan lima orang *sikerei* dari tiga dusun di desa Saibi Simokop diperoleh tujuh jenis tumbuhan paku yang digunakan dalam ramuan obat tradisional di daerah tersebut (Tabel 1). Tumbuhan paku tersebut terdiri dari 1 spesies masing-masing dari famili Hymenophyllaceae, Marattiaceae, Gleicheniaceae, Athyriaceae, Polypodiaceae, Dipteridaceae dan Aspleniaceae. Penggunaan tumbuhan paku dalam ramuan ada yang dicampur dengan tumbuhan lain dan ada juga hanya satu tumbuhan paku saja. Proses pemakaian obat dalam etnik Mentawai kebanyakan digunakan secara topikal, dioleskan pada bagian yang sakit atau seluruh tubuh. Pemakaian untuk topikal ini juga diikuti dengan dipijat. Dari tujuh ramuan yang menggunakan

paku yang diperoleh, hanya dua ramuan yang diminum dan ramuan yang diminum ini pun diikuti dengan penggunaan topikal.

Tumbuhan paku yang disebut dengan nama daerah *taimalaok-laok* (*Cephalomanes javanicum* (Blume) Bosch, sinonimnya *Trichomanes javanicum* Blume) digunakan pada dua ramuan yaitu penyakit *gut-gut* dan *simanenet talinga*. Penyakit *gut-gut* (campak), memiliki gejala seperti pasien mengalami demam, bintik merah tapi tidak berair, gatal, badan pegal-pegal, dan panas dalam. Ramuannya terdiri dari tiga jenis tumbuhan yaitu daun *taimalaok-laok*, semua bagian *kainenean* (*Argostema* sp.), dan daun *karigit bilou* (*Garcinia* sp.). Pemakaiannya dengan cara mencampurkan semua bahan dan ditambahkan air panas 1 gelas, airnya diminum kemudian ampas ramuan dioleskan dikulit yang gatal dan memerah. Penyakit *simanenet talinga* yaitu telinga berair tapi cairannya tidak berbau dan terasa nyeri pada telinga yang sakit. Pada ramuan ini digunakan 5 jenis daun yaitu *kainenean* (*Argostema* sp.), *taimalaok-laok*, *sika-sika* (sp22., belum teridentifikasi), *sailuluak* (*Amomum* sp2), *sikopuk* (*Kaempferia galangal* L.). Semua bahan diparut dan dicampurkan, masukkan dalam batang bambu, tambahkan 1 gelas air. Kemudian ramuan dioleskan sebagian di kepala dan sekeliling telinga yang sakit. Setelah itu ambil bulu ayam, celupkan dalam ramuan kemudian gunakan untuk mengorek kuping. Lakukan ini berulang-ulang. *Taimalaok-laok* dilaporkan mengandung senyawa mangiferin, vitexin dan asam 4-O- β -D-glukopiranosil kafeat (Nofrizal *et al.*, 2017). Mangiferin menunjukkan aktivitas sebagai antioksidan dengan IC₅₀ 3.89 μ M dan memiliki daya hambat terhadap beberapa mikroba uji seperti *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, dan *Vibrio cholera*.

Tumbuhan paku *sibakat laggai* digunakan dalam ramuan untuk pengobatan penyakit *sigook*, indikasinya pangkal paha yang memerah dan membengkak seperti bisul. Ramuan yang digunakan hanya daging pelepah dari *sibakat laggai*. Penggunaannya dengan cara mengikis bagian dalam pelepah atau tangkai daun majemuk dari daun paku tersebut kemudian

tempelkan pada bagian yang sakit. *Sibakat laggai* dikenal juga dengan nama *paku gajah* yang dilaporkan mengandung stigmasterol-5-en-3 β -ol, 4,5-dihidroksi-4-hidroksi-5-metil-1H-piran-1-on, dan angiopterosida (Vivi *et al*, 2015). Senyawa angiopterosida menunjukkan daya

hambat terhadap bakteri *Bacillus subtilis*. Selain itu juga dilaporkan adanya flavonoid violantin (6-C-glukosil-8-C-ramnosilapigenin) dan isoviolantin (6-C-ramnosil-8-C-glukosilapigenin) (James *et al*, 1979).

Tabel 1. Daftar tumbuhan paku yang digunakan dalam pengobatan di desa Saibi Simokop

No.	Nama Lokal	Famili	Spesies	Kegunaan
1.	Taimalaok-laok	Hymenophyllaceae	<i>Cephalomanes javanicum</i> (Blume) Bosch	Obat campak, sakit telinga
2.	Sibakat laggai	Marattiaceae	<i>Angiopteris evecta</i> (G. Forst.) Hoffm.	Obat bisul dipangkal paha, demam pada anak-anak
3.	Osap	Gleicheniaceae	<i>Dicranopteris linearis</i> (Burm. F.) Underw.	Obat demam pada anak-anak
4.	Salap simabulau	Athyriaceae	<i>Diplazium esculentum</i> (Retz.) Sw.	Obat demam pada anak-anak
5.	Soga	Polypodiaceae	<i>Phymatosorus membranifolium</i> (R. Br.) S.G. Lu	obat sakit kepala
6.	Sigurujat sigep	Dipteridaceae	<i>Lecanopteris</i> sp.	Obat keracunan karena makan ikan atau buah-buahan yang tidak biasa dikonsumsi
7.	Karatkat	Aspleniaceae	<i>Asplenium nidus</i> L.	Obat digigit kalajengking

Karatkat adalah *paku sarang burung* yang digunakan pada ramuan untuk pengobatan penyakit *sisot terengangang*, digigit kalajengking. Ramuan tumbuhan paku yang digunakan yaitu pangkal daun *karatkat*, rizom kunyit (*Curcuma longa* L.) dan minyak goreng. Semua bahan dihaluskan kemudian campurkan minyak goreng dan tempelkan pada bagian yang digigit. Dari *karatkat* dilaporkan mengandung flavonoid seperti kaempferol-3-*O*-vicianoside (Imperato, 1987), kaempferol-3-*O*-gentiobiosida-7,4'-bisglukosida (Imperato, 1986), kaempferol-3-*O*-diglukosida dan kaempferol-3,7-diglikosida (Imperato, 1986). Selain itu juga diisolasi senyawa stigmast-5-en-3 β -ol dari daun sarang burung (Pratiwi, 2012).

Tumbuhan paku *osap* (*Dicranopteris linearis* (Burm. F.) Underw., sinonim *Gleichenia linearis* (Burm. F.) C.B. Clarke.) dan *salap simabulai* (*Diplazium esculentum* (Retz.) Sw., sinonim *Athyrium esculentum* (Retz.) Copel.) digunakan bersamaan dengan *sibakat laggai*. Bagian tumbuhan paku yang digunakan pada

ramuan ini adalah tunasnya. Ramuan ini dicampur dengan tumbuhan bagli-bagli (*Cheilocostus speciosus* (J. Koenig) C.D. Specht) dan *sikopuk* (*Kaempferia galanga* L.). Semua bahan dihaluskan dan dicampurkan dengan penambahan minyak goreng, kemudian dioleskan ramuan ke seluruh tubuh pasien dan dipijat. Ramuan ini digunakan untuk penyakit *sinilokhat*, penyakit ini khusus pada anak-anak, tiba-tiba panas tinggi dibagian ketiak tapi badan terasa dingin. Paku resam (*osap*) dilaporkan mengandung senyawa kaempferol-6-*O*-sulfate dan kaempferol (Jubahar, 2006). Untuk *salap simabulai* belum ditemukan kandungan metabolit sekunder yang dilaporkan.

Soga (*Phymatosorus membranifolium* (R. Br.) S.G. Lu, sinonim *Microsorium nigrescens* (Blume) Copel) adalah tumbuhan paku yang digunakan dalam ramuan untuk mengobati penyakit *besik utek*. Gejala *besik utek* yaitu demam, sakit kepala, pusing. Ramuan yang digunakan terdiri dari *soga*, daun dan bagian dalam pangkal tangkai daun *sipu бага* (sp27,

belum teridentifikasi), rimpang *sikopak* (*Kaempferia galangal* L.) dan minyak goreng. Semua bahan diparut kemudian dicampur dengan menambahkan minyak goreng. Pemakaiannya dengan cara dioleskan dan dipijatkan dari kepala hingga kaki. Laporan tentang senyawa metabolit sekunder dan penelitian tentang paku *soga* belum banyak dilaporkan.

Siguruajat sigep adalah tumbuhan paku yang dicampur dengan daun dan batang *kasuka* (sp5, belum teridentifikasi), daun dan batang *utek* (sp32, belum teridentifikasi), *siguruajat sigep*, daun *koipia* (sejenis anggrek, sampel tidak ditemukan saat di lapangan) dan buah kelapa muda (*Cocos nucifera* L.). Ramuan ini digunakan untuk pengobati *silangkona*, keracunan karena makan ikan, buah-buahan yang tidak biasa dikonsumsi. Cara menyiapkan ramuan dengan memarut daun dan batang bahan ramuan, kemudian masukkan bahan yang telah dihaluskan ke dalam buah kelapa muda. Setelah itu, sebagian air dari ramuan diminum, sebagian disiram ke kepala dan air yang mengalir dioleskan keseluruh tubuh. Jika kondisi pasien terasa membaik maka air kelapa yang berisi ramuan dipanaskan dan airnya diminum serta disiram ke kepala kemudian air yang mengalir dioleskan ke seluruh tubuh. Laporan tentang studi fitokimia dan bioaktivitas tumbuhan paku *siguruajat sigep* masih belum banyak yang ditemukan hingga saat ini.

KESIMPULAN

Penelitian etnobotani tentang penggunaan tumbuhan paku yang dilakukan di tiga dusun desa Saibi Simokop diperoleh tujuh spesies tumbuhan paku pada 7 ramuan obat tradisional. Penggunaan tradisional tumbuhan paku tercatat menjadi ramuan untuk mengobati penyakit yang berhubungan dengan demam, inflamasi (sakit kepala, sakit telinga, bisul), antidote (digigit kalajengking), dan juga antivirus (campak). Dengan sedikitnya laporan tentang studi fitokimia dan bioaktivitas tumbuhan paku maka ini akan memungkinkan untuk menjadi sumber alternatif senyawa obat baru.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Badan Litbang Kesehatan Kementerian Kesehatan untuk penelitian RISTOJA (Riset Khusus Eksplorasi Pengetahuan Lokal Etnomedisin dan Tumbuhan Di Indonesia Berbasis Komunitas) tahun 2012 dan tim peneliti dari Sumatera Barat khususnya Tim Peneliti Etnis Mentawai I (Dr. Zainal Arifin, M. Hum., Rikinovtian Burlis, S.Si., M.Si., Debi Gusnia, S.Si., Antonov Dwi Darma, S.Farm., Apt.)

DAFTAR PUSTAKA

- BPS, <https://www.bps.go.id/news/2015/11/18/127/mengulik-data-suku-di-indonesia.html>, diakses Februari 2022
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. 1997. *Inventaris tanaman obat Indonesia IV*. Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. 1999. *Inventaris Tanaman Obat Indonesia (V)*. Departemen Kesehatan. Jakarta.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. 2001. *Inventaris tanaman obat Indonesia (I) jilid 2*. Departemen Kesehatan dan Kesejahteraan Sosial RI. Jakarta.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2012. *Pedoman Pengumpulan Data dan Pengisian Instrumen RISTOJA 2012 Eksplorasi Pengetahuan Lokal Etnomedisin dan Tumbuhan Obat di Indonesia Berbasis Komunitas*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta
- Fernandez H., M.A. Revilla, and A. Kumar. 2011. *Working with Ferns Issues and Applications*. Spinger Science Business Media. New York Dordrech Heidelberg London.
- Hosseini, S.H., H. Bibak, A.R Ghara, A. Sahebkar, and A. Shakeri. 2021. Ethnobotany of the *Medicinal Plants Used by the Ethnic Communities of Kerman Province, Southeast Iran*. *Journal of*

- Ethnobiology and Ethnomedicine 17(31): 1-53. <https://doi.org/10.1186/s13002-021-00438-z>
- Imperato, F. 1986. An unusual glycosylation pattern in a new flavonoid from the fern *Asplenium nidus*. Chemistry & Industry (London, United Kingdom) 14, 487. (Abstr.)
- Imperato, F. 1986. A new flavonol glycoside from the fern *Asplenium nidus*. Bulletin de Liaison-Groupe Polyphenols 13, 63-65. (Abstr.)
- Imperato, F. 1987. A new flavonol glycoside from the fern *Asplenium nidus*. Chemistry & Industry (London, United Kingdom) 16, 555. (Abstr.)
- James, W.W., T.T. Douglas, B. Elisabeth, and C. Jean. 1979. Violanthin and isoviolanthin from the marattiaceous fern *Angiopteris evecta*. Phytochemistry 18, 1077. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)91490-0](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)91490-0)
- Jubahar, J., Dachriyanus, D. Arbain, A. Bakhtiar, M.H. Mukhtar, and M.V. Sargent. 2006. Isolation flavonoid sulfate from *Gleichenia linearis* (Burm.) Clarke. ACGC Chem. Res. Commun 20, 6-7.
- Nofrizal, D.P. Putra, and D. Arbain. 2017. Antioxidant and antibacterial constituents from two Sumatran ferns, *Tricomanes javanicum* and *Oleandra pistillaris*. Natural Product Communication 12(8), 1263-1264.
- Phumthum, M., and H. Balslev. 2019. Use of Medicinal Plants among Thai Ethnic Groups: A Comparison. Economic Botany 73(1):64-77. <https://doi.org/10.1007/s12231-018-9428-0>
- Pratiwi, R. 2012. Isolasi senyawa metabolit sekunder dari paku sarang burung (*Asplenium nidus* L.). [Skripsi]. Fakultas Farmasi Universitas Andalas.
- Teka, A., Z. Asfaw, S. Demissew, and P.V. Damme. 2020. Medicinal Plant Use Practice in Four Ethnic Communities (Gurage, Mareqo, Qebena, and Silti) South Central Ethiopia. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine 16(27): 1-12. <https://doi.org/10.1186/s13002-020-00377-1>
- Vivi, A., A. Bakhtiar., and D. Arbain. 2015. Chemical constituents and antibacterial activities of leaves of Sumatran King Fern (*Angoperis evecta* G. Forst HOFFM).
- Whyney, C.W., V.S. Min, L.H. Giang, V.V. Can, K. Barber, and T.T. Lahn. 2016. Learning with Elders: Human Ecology and Ethnobotany Explorations in Northern and Central Vietnam. Human Organization 75(1): 71-86.

Regenerasi Kalus Sambung Nyawa {*Gynura procumbens* (Lour.) Merr.} *In Vitro*Callus Regeneration of *Gynura procumbens* (Lour.) Merr. *In Vitro*Sitti Fatimah Syahid^{1)*}, Lusia Seti¹⁾¹⁾ Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Ballitro)jl. Tentara pelajar no. 3 Bogor. 16111.

SUBMISSION TRACK

Submitted : 2022-03-05
 Revised : 2022-03-15
 Accepted : 2022-03-21
 Published : 2022-03-25

KEYWORDS

G. procumbens (Lour.) Merr,
 induction, regeneration,
 calli, *in vitro*

*CORRESPONDENCE

email: ifa_sy@yahoo.co.id

ABSTRACT

Gynura procumbens (Lour.) Merr. is one of the species of Asteraceae which is potential as medicinal. Propagation of the species could be conducted by vegetative, so the plant genetic variability is narrow. Genetic variability could be increased by somaclonal variation through callus culture. There is no report on *in vitro* regeneration from callus culture, although this method could assist the further genetic improvement of plants. In this research, different concentrations of 2,4-D (0.1 ; 0.3 ; 0.5 mg L⁻¹) singly or combination with BA (0.1 ; 0.3 and 0.5 mg L⁻¹) were evaluated for callus induction and several concentrations of BA (0 ; 0.1; 0.5 and 1.0 mg L⁻¹) combination with kinetin (0.1 and 0.3 mg L⁻¹) were observed for ability of callus formed shoots. The results showed that the best media for callus induction was 0.5 mg L⁻¹ 2,4-D + 0.5 mg L⁻¹ BA. This treatment produced a friable callus structure, no roots and yellowish white. Callus regeneration was obtained on the combination of 0.1 mg L⁻¹ BA. + 0.1 mg L⁻¹ kinetin and 0.1 mg L⁻¹ BA + 0.5 mg L⁻¹ kinetin but the percentage was still low.

PENDAHULUAN

Sambung nyawa {*G. procumbens* (Lour.) Merr.} merupakan tanaman obat dari famili Asteraceae. *Sambung nyawa* tersebar di Kawasan Asia Tenggara terutama di Indonesia, Malaysia dan Thailand. Di Malaysia, *G. procumbens* ini juga dikenal dengan nama *sambung nyawa* (Mahmood *et al.* 2010). *Sambung nyawa* banyak digunakan sebagai obat tradisional untuk mengobati kanker dan sumber bahan baku dalam industri farmasi.

Selain penggunaan sebagai obat, daun *sambung nyawa* sering digunakan sebagai sayuran. *Sambung nyawa* memiliki khasiat sebagai antioksidan (Afandi *et al.* 2014), antihipertensi (Ismail *et al.* 2016), anti kanker (Agustina *et al.* 2006; Istighfari dan Meiyanto 2007), serta anti mtumor (Gofur *et al.*, 2015).

Sambung nyawa memiliki kandungan kimia diantaranya senyawa flavonoid, triterpen, polifenol, sterol tak jenuh dan minyak atsiri (Hastuti *et al.* 2013). Dua komponen flavonoid yaitu myricetin dan kaempferol bertanggung jawab terhadap aktivitas antioksidan dari

tanaman ini (Kaewseejan *et al.* 2015).

Sambung nyawa diperbanyak secara vegetatif menggunakan setek batang, sehingga keragaman tanaman sempit. Salah satu upaya untuk meningkatkan keragaman genetik tanaman adalah melalui mutasi buatan yang dapat dilakukan melalui aplikasi irradiasi sinar gamma. Irradiasi sinar gamma sering digunakan dalam kegiatan pemuliaan karena dapat meningkatkan keragaman untuk menghasilkan mutan baru (IAEA, 2010). Irradiasi menggunakan sinar gamma sebaiknya dilakukan pada tahap kalus karena jaringan kalus sangat aktif membelah sehingga lebih responsif terhadap sinar yang diaplikasikan dibandingkan dengan penggunaan jaringan dewasa. Proses induksi dan regenerasi kalus dipengaruhi oleh keseimbangan antara zat pengatur tumbuh (ZPT) yang digunakan baik yang diberikan secara eksogen dengan zpt endogen dalam jaringan tanaman. Interaksi antara auksin dan sitokinin mengatur pertumbuhan tanaman, proses perkembangan seperti induksi kalus, pembentukan akar, pembentukan dan pertumbuhan tunas (Mokhtari *et al.*, 2015).

Penelitian ini, bertujuan untuk mempelajari pengaruh dari beberapa taraf konsentrasi auksin dan sitokinin terhadap induksi dan regenerasi kalus sambung nyawa *in vitro*.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah autoclave, oven, laminar air flow cabinet, pinset, petri dish, bunsen, Bahan kimia dan bahan pembantu yang digunakan adalah hara makro dan mikro dan media dasar Murashige dan Skoog (MS), bakto agar, sukrosa, zat pengatur tumbuh 2,4-D, Benzyl Adenin dan kinetin. Untuk bahan pembantu digunakan aluminium foil, ciling wrap, alkohol, spiritus, karet gelang, label, spidol, pulpen, buku pengamatan.

Tahapan Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kultur Jaringan, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Bogor. Bahan tanaman yang digunakan adalah batang sambung nyawa yang tersedia dalam kondisi aseptik. Media dasar yang digunakan adalah Murashige dan Skoog (MS) yang diperkaya vitamin dari grup B. Sebagai sumber energi ditambahkan sucrosa sebanyak 30 g/l dan media dibuat padat dengan penambahan bakto agar sebanyak 8 g/l. pH media diatur sampai 5,8 dengan penambahan NaOH atau HCl. Kegiatan terdiri dari dua tahap yaitu: 1) induksi kalus dan 2) regenerasi kalus. Perlakuan yang diuji pada tahap induksi kalus adalah beberapa taraf konsentrasi auksin 2,4-D secara tunggal dan kombinasi dengan BA: 1) 0,1 mg/l 2,4-D, 2) 0,3 mg/l 2,4-D ; 3) 0,5 mg/l 2,4-D ; 4) 0,1 mg/l 2,4-D + 0,1 mg/l BA ; 5) 0,3 mg/l 2,4-D + 0,1 mg/l BA ; 6) 0,5 mg/l 2,4-D + 0,1 mg/l BA ; 7) 0,1 mg/l 2,4-D + 0,3 mg/l BA ; 8) 0,3 mg/l 2,4-D + 0,3 mg/l BA 9) 0,5 mg/l 2,4-D + 0,3 mg/l BA ; 10) 0,1 mg/l 2,4-D + 0,5 mg/l BA ; 11) 0,3 mg/l 2,4-D + 0,5 mg/l BA 0.5; 12) 0,5 mg/l 2,4-D + 0,5 mg/l BA. Kalus yang diperoleh dari media terbaik pada tahap induksi kalus akan diperbanyak sebagai bahan untuk regenerasi kalus. Perlakuan yang diuji pada tahap regenerasi kalus adalah beberapa taraf konsentrasi BA dan

kinetin yaitu: 1) 0,1 mg/l BA + 0,1 mg/l kinetin, 2) 0,5 mg/l BA +0,1 mg/l kinetin, 3) 1,0 mg/l BA 1.0 + 0,1 mg/l kinetin, 4) 0,1 mg/l BA + 0,5 mg/l kinetin, 5) 0,5 mg/l BA + 0,5 mg/l kinetin, 6) 1,0 mg/l BA + 0,5 mg/l kinetin, dan 7) 0,0 mg/l BA 0.0 mg/l + 0,0 mg/l kinetin.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan sepuluh ulangan. Setiap ulangan terdiri dari dua eksplan berupa potongan batang steril dari tanaman sambung nyawa untuk induksi kalus Untuk regenerasi kalus terdiri dari sepuluh ulangan dan setiap ulangan terdiri dari dua kalus steril. Parameter yang diamati adalah struktur dan visual kalus, waktu inisiasi kalus membentuk tunas, jumlah tunas dan visual biakan selama periode kultur.

Metode Analisis

Data induksi dan regenerasi kalus yang diamati diolah menggunakan program excel dan pengamatan visual eksplan diobservasi melalui perubahan tahapan pertumbuhan selama tahapan proses induksi maupun regenerasi kalus menjadi tunas.

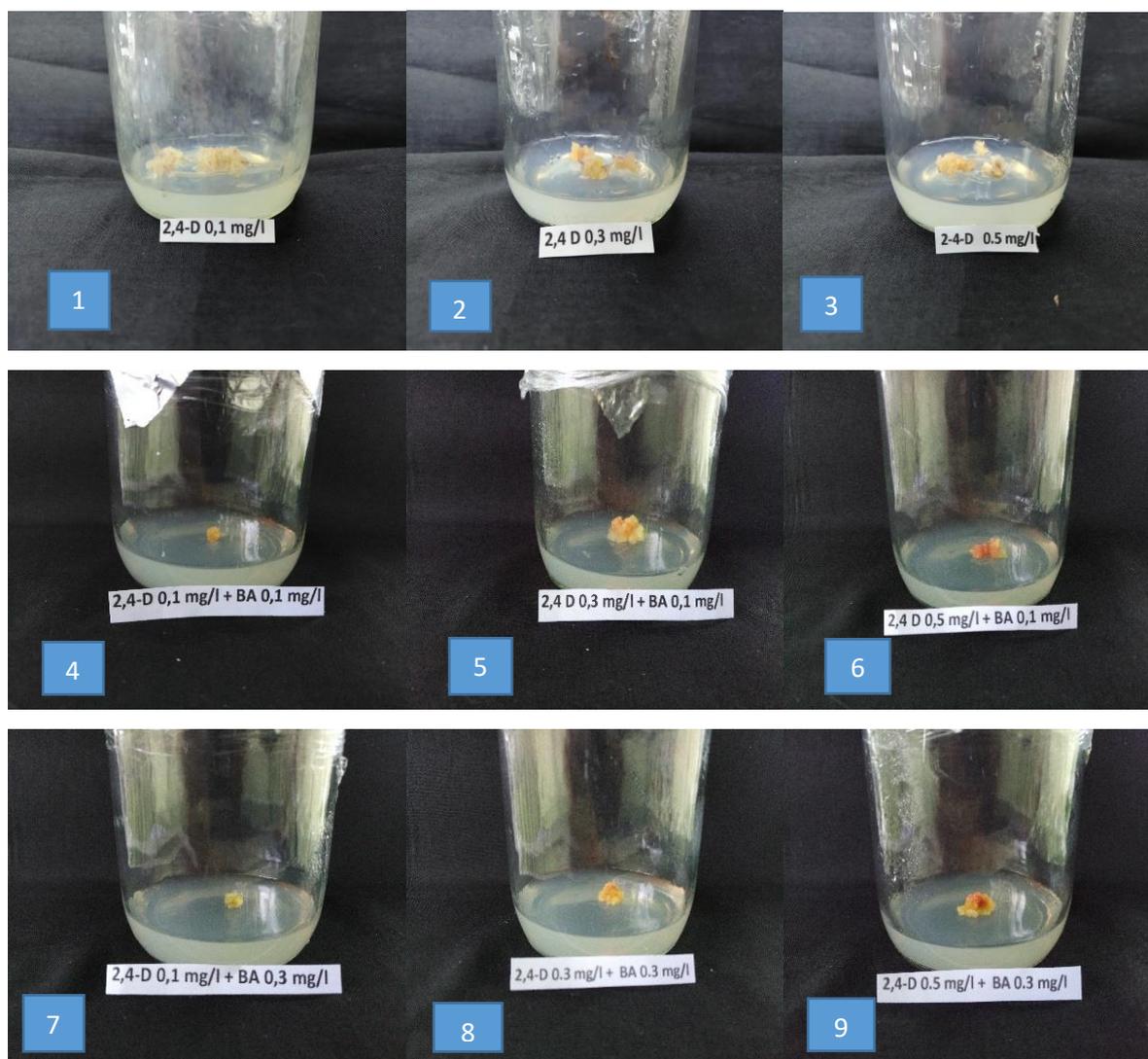
HASIL DAN PEMBAHASAN

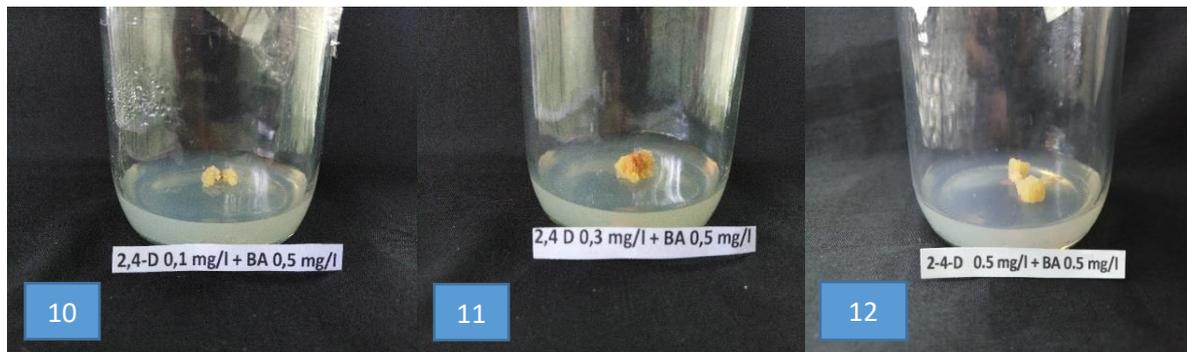
Induksi kalus

Kalus sambung nyawa menggunakan potongan batang steril sebagai sumber eksplan dapat diinduksi secara *in vitro* pada berbagai perlakuan 2,4-D secara tunggal maupun kombinasi dengan BA. Kalus yang diperoleh memberikan respon berbeda terhadap struktur dan visual kalus. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa awal minggu kedua setelah eksplan dibiakkan pada media perlakuan mulai terlihat respon pembengkakan pada pinggir potongan batang dengan bertambahnya umur tanaman, Perlakuan 2,4-D secara tunggal mampu membentuk kalus. Namun, kalus yang dihasilkan memiliki struktur yang kompak dan juga memiliki akar. Penggunaan kombinasi 0,1 – 0,5 mg/l 2,4-D dengan 0,5 mg/l BA menghasilkan kalus dengan struktur agak remah dan lebih remah serta tidak memiliki akar (Tabel 1 dan Gambar 1).

Tabel 1. Struktur dan visual kalus *G. procumbens* pada beberapa konsentrasi 2,4-D tunggal maupun kombinasi dengan BA

Perlakuan (mg/l)	Struktur dan visual kalus
0,1 2,4-D	Kompak, memiliki akar, warna coklat muda
0,3 2,4-D	Kompak, memiliki akar, warna coklat muda
0,5 2,4-D	Kompak, memiliki akar, warna coklat muda
0,1 2,4-D + 0,1 BA	Kompak, tidak memiliki akar, warna coklat muda agak kemerahan
0,3 2,4-D + 0,1 BA	Kompak, tidak memiliki akar, warna coklat muda agak kemerahan
0,5 2,4-D + 0,1 BA	Kompak, tidak memiliki akar, warna coklat muda agak kemerahan
0,1 2,4-D + 0,3 BA	Kompak, tidak memiliki akar, warna coklat muda
0,3 2,4-D + 0,3 BA	Kompak, tidak memiliki akar, warna coklat muda
0,5 2,4-D + 0,3 BA	Kompak, tidak memiliki akar, warna coklat muda agak kemerahan
0,1 2,4-D + 0,5 BA	Agak remah, tidak memiliki akar, warna coklat muda
0,3 2,4-D + 0,5 BA	Agak remah, tidak memiliki akar, warna coklat muda dengan coklat tua
0,5 2,4-D + 0,5 BA	Lebih remah, tidak memiliki akar, warna putih kekuningan





Gambar 1. Pengaruh beberapa konsentrasi 2,4-D secara tunggal dan kombinasi 2,4-D dengan BA terhadap pembentukan kalus sambung nyawa *in vitro*, umur enam minggu: 1) 2,4- D 0.1 mg/l, 2) 2,4-D 0.3 mg/l, 3) 2,4-D 0.5 mg/l, 4) 2,4-D 0.1 mg/l + BA 0.1 mg/l, 5) 2,4-D 0.3 mg/l + BA 0.1 mg/l, 6) 2,4-D 0.5 mg/l + BA 0.1 mg/l, 7) 2,4-D 0.1 mg/l + BA 0.3 mg/l, 8) 2,4-D 0.3 mg/l + BA 0.3 mg/l, 9) 2,4-D 0.5 mg/l + BA 0.3 mg/l, 10) 2,4-D 0.1 mg/l + BA 0.5 mg/l, 11) 2,4-D 0.3 mg/l + BA 0.5 mg/l, dan 12) 2,4-D 0.5 mg/l + BA 0.5 mg/l.

Dari dua belas perlakuan yang diuji, kombinasi 0,5 mg/l 2,4-D + 0,5 mg/l BA menghasilkan kalus dengan struktur paling baik, remah dan tidak memiliki akar serta berwarna putih kekuningan dalam waktu enam minggu. Pada penelitian pendahuluan untuk induksi kalus sambung nyawa, penggunaan potongan batang yang memiliki ruas buku menghasilkan kalus yang memiliki akar baik pada penggunaan 2,4-D secara tunggal ataupun kombinasi dengan BA. Hasil pengamatan pada induksi kalus *in vitro* yang memiliki akar akan menghambat proses regenerasi tunas. Hasil penelitian induksi kalus sambung nyawa dengan penggunaan sumber eksplan yang berbeda (daun, ruas batang dan tangkai daun) telah dilakukan oleh Nurokhman *et al.* (2019) dan penggunaan kombinasi 0.5 mg/l NAA dengan 0.5 mg/l BAP menggunakan eksplan tangkai daun. Kalus yang diperoleh dari perlakuan tersebut memiliki bobot basah dan bobot kering tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

Respon jaringan terhadap penggunaan zat pengatur tumbuh baik auksin maupun sitokinin dalam proses induksi kalus berbeda untuk setiap spesies tanaman. Penggunaan konsentrasi 2,4-D rendah mampu menghasilkan kalus yang optimal pada tanaman *Triticum aestivum* (Malik *et al.* 2004). Pada induksi kalus *Valeriana officinalis*, penggunaan kombinasi dari (1,5 – 2.0 mg/l 2,4-D) yang dikombinasikan dengan (0,5-1.0 mg/l kinetin) menghasilkan

pertumbuhan kalus terbaik. Hasil penelitian induksi kalus pada jahe putih besar, penggunaan kombinasi 1.0 mg/l 2,4-D dengan 3.0 mg/l BA dan penambahan glutamin 100 mg/l menghasilkan kalus berstruktur remah dengan warna putih dalam waktu delapan minggu (Rostiana dan Syahid, 2008). Pembentukan kalus dapat diperoleh dari berbagai sumber eksplan yang berbeda dan keseimbangan antara kombinasi zat pengatur tumbuh yang digunakan dalam kondisi *in vitro* (Trigiano and Gray, 2011).

Regenerasi kalus

Respon kalus sambung nyawa membentuk tunas *in vitro* tergolong lambat. Kalus tidak mampu beregenerasi membentuk tunas pada media tanpa adanya zpt. Pada penelitian pendahuluan, aplikasi beberapa taraf konsentrasi BA secara tunggal belum mampu menginisiasi proses regenerasi kalus. Pembentukan tunas baru asal kalus dapat terjadi pada penggunaan kombinasi antara BA dengan kinetin pada konsentrasi yang optimal. Dari enam kombinasi perlakuan yang diuji, hanya dua perlakuan yang memberikan respon tumbuh untuk pembentukan tunas dalam jumlah terbatas. Perlakuan yang mampu meregenerasikan kalus membentuk tunas adalah kombinasi antara 0,1 mg/l BA + 0,1 mg/l kinetin dan 0,1 mg/l BA + 0,5 mg/l kinetin dengan lama periode berbeda. Aplikasi 0,1 mg/l BA + 0,1 mg/l Kinetin menghasilkan waktu inisiasi tunas pada hari ke 19 dan hari ke 60 dan perlakuan 0,1 mg/l

BA + 0,5 mg/l kinetin dihari ke sepuluh. Inisiasi tunas pada perlakuan kombinasi 0,1 mg/l BA + 0,5 mg/l kinetin lebih cepat dibandingkan dengan kombinasi BA dengan konsentrasi kinetin rendah

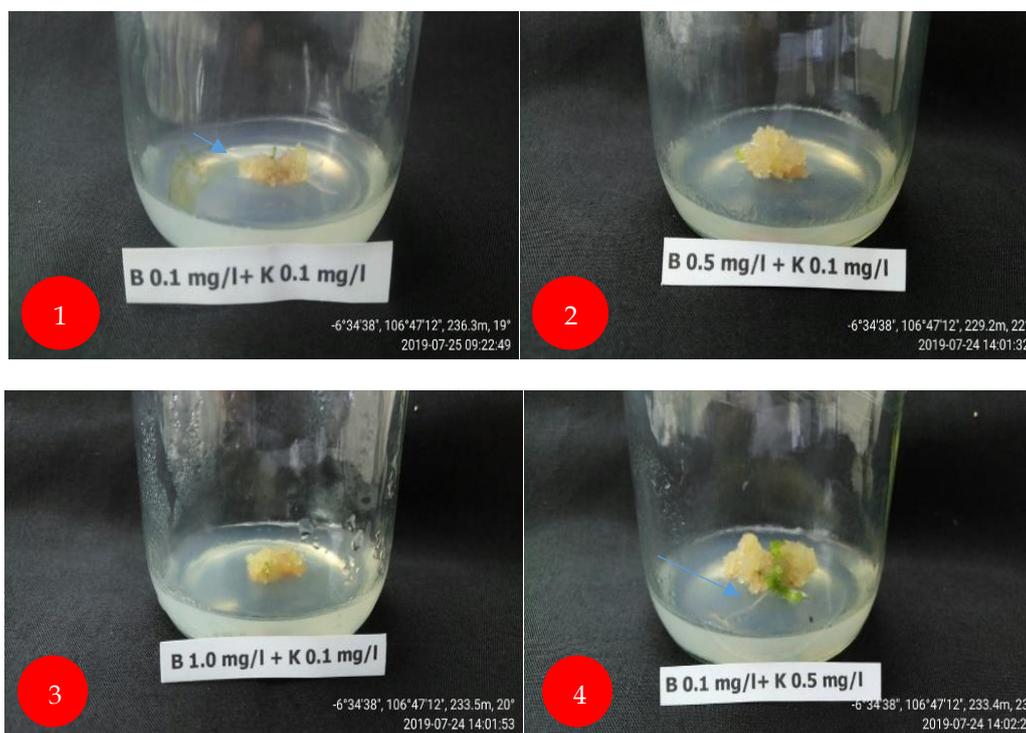
begitu juga dengan jumlah tunas yang diperoleh pada umur 32 hari (Tabel 2 dan 3) (Gambar 2 dan 3).

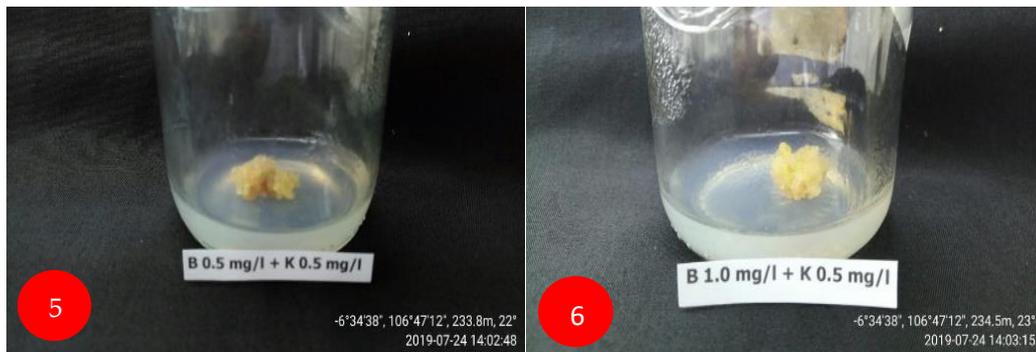
Tabel 2. Waktu inisiasi tunas sambung nyawa *in vitro* pada beberapa taraf konsentrasi kombinasi perlakuan BA dengan kinetin

Perlakuan (mg/l)	Hari ke-	Respon biakan
0,0 BA + 0,0 kinetin	-	Belum ada inisiasi kalus membentuk tunas
0,1 BA + 0,1 kinetin	19- 60	Pada hari ke sembilas belas dan hari ke enam puluh, mulai ada inisiasi kalus membentuk tunas
0,5 BA 0.5 + 0,1 kinetin	-	Belum ada respon inisiasi kalus membentuk tunas
1,0 BA 1.0 + 0,1 kinetin	-	Belum ada inisiasi kalus membentuk tunas
0,1 BA 0.1 + 0,5 kinetin	10	Pada hari ke sepuluh, mulai terlihat kalus berinisiasi membentuk tunas
0,5 BA 0.5 + 0,5 kinetin	-	Belum ada respon inisiasi kalus membentuk tunas
1,0 BA 1.0 + 0,5 kinetin	-	Belum ada inisiasi kalus membentuk tunas

Tabel 3. Jumlah tunas sambung nyawa *in vitro* hasil regenerasi kalus pada beberapa taraf konsentrasi kombinasi perlakuan BA dengan kinetin, umur 15, 20, dan 32 hari.

Perlakuan (mg/l)	Jumlah tunas pada hari ke-		
	15	20	32
0,1 BA + 0,1 Kinetin	0	1	2
0,5 BA + 0,1 Kinetin	0	0	0
1,0 BA + 0,1 Kinetin	0	0	0
0,1 BA + 0,5 Kinetin	2	3	4
0,5 BA + 0,5 Kinetin	0	0	0
1,0 BA + 0,5 Kinetin	0	0	0
0,0 BA + 0,0 Kinetin	0	0	0





Gambar 2. Regenerasi kalus sambung nyawa membentuk tunas *in vitro* umur 20 hari pada berbagai kombinasi perlakuan BA dan kinetin: 1) 0,1 mg/l BA+ 0,1 mg/l kinetin, 2) 0,5 mg/l BA0,5 + 0,1 mg/l kinetin, 3) 1,0 mg/l BA + 0,1 mg/l kinetin, 4) 0,1 mg/l BA + 0,5 mg/l kinetin,5) 0,5 mg/l BA + 0,5 mg/l kinetin dan, 6) 1,0 mg/l BA + 0,5 mg/l kinetin.



Gambar 3. Regenerasi kalus sambung nyawa membentuk tunas umur 32 hari pada berbagai kombinasi perlakuan BA dan kinetin: 1) 0,1 mg/l BA + 0,1 mg/l kinetin 0,1 mg/l, 2) 0,5 mg/l BA + 0,1 mg/l kinetin 0,1 mg/l, 3) 1,0 mg/l BA + 0,1 mg/l kinetin, 4) 0,1 mg/l BA + 0,5 mg/l kinetin,5) 0,5 mg/l BA + 0,5 mg/l kinetin dan, 6) 1,0 mg/l BA + 0,5 mg/l kinetin.

Respon biakan kalus untuk regenerasi menjadi tunas berbeda pada setiap spesies tanaman. Pada tanaman jahe putih besar (*Zingiber officinale* Rosc.), regenerasi tunas dapat terbentuk pada media tanpa penambahan BA (Syahid dan Mariska, 1997). Pada kultur sambung nyawa, jumlah tunas yang diperoleh pada tahap regenerasi agak lambat dengan jumlah terbatas. Pada hari ke lima belas, diperoleh dua tunas pada perlakuan MS + 0,1 mg/l BA + 0,5 mg/l kinetin dan bertambah banyak menjadi empat tunas pada hari ke-tiga puluh dua. Tunas tersebut juga memiliki akar. Dua tunas lainnya juga diperoleh pada perlakuan MS + 0,1 mg/l BA + 0,1 mg/l kinetin di hari ketiga puluh dua. Rendahnya kemampuan kalus untuk beregenerasi membentuk tunas disebabkan oleh berbagai faktor diantaranya kemampuan tumbuh biakan kalus yang rendah, keseimbangan zpt yang diaplikasikan belum optimal dan kurangnya respon terhadap zpt eksogen yang ditambahkan ke dalam media oleh jaringan tanaman. Penggunaan sitokinin BA lebih baik dibandingkan dengan sitokinin lainnya dalam proses induksi tunas asal kalus pada berbagai tanaman seperti pada tanaman *Thymus persicus* (Bakhtiar *et al.*, 2016) dan *Mandevilla guanabaria* (Cordeiro *et al.* 2014). Saat ini tunas yang berasal dari kultur kalus sudah diperbanyak pada media MS + 0,1 mg/l BA dan tumbuh dengan optimal yang nantinya akan diaklimatisasi di rumah kaca dan diobservasi lebih lanjut.

KESIMPULAN

Kalus sambung nyawa dapat diinduksi secara *in vitro*. Aplikasi auksin 2,4-D secara tunggal maupun kombinasi dengan BA dapat menginduksi kalus dengan respon yang berbeda. Media terbaik untuk induksi kalus adalah kombinasi antara 0,5 mg/l 2,4-D + 0,5 mg/l BA.

Kemampuan kalus beregenerasi membentuk tunas masih rendah. Perlakuan yang memberikan respon untuk regenerasi tunas asal kalus diperoleh pada 0,1 mg/l BA + 0,1 mg/l Kinetin dan 0,1 mg/l BA + 0,5 mg/l Kinetin. Penelitian ini masih perlu dilanjutkan untuk

memperoleh perlakuan regenerasi kalus yang optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat untuk dana kegiatan di tahun 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, A., Sadikun, A., & Ismail, S. 2014. Antioxidant properties of *Gynura procumbens* extract and their inhibitory effects on two major human recombinant cytochrome p4508 using a high throughput luminescence assay. *Asian J. Pharm. Clin. Res.* 7: 36-41.
- Agustina, D., Wasito, H.S., & Supatinah, A. 2006. Anticarcinogenesis effect of *Gynura procumbens* (Lour.) Merr. on tongue carcinogenesis in 4NQo-induced rat. *Dent.J.* 39: 126-132. DOI: [10.2174/2210315511202040247](https://doi.org/10.2174/2210315511202040247)
- Bakhtiar, Z., Mirjalili, M.H., & Sonboli, A. 2016. *In vitro* callus induction and micropropagation of *Thymus persicus* (Lamiaceae). An endangered medicinal plant. *Crop Breeding and Applied Biotechnology.* 16(1): 48-54. DOI: [10.1590/1984-70332016v16n1a8](https://doi.org/10.1590/1984-70332016v16n1a8)
- Cordeiro, S.Z., Simas, N.K., Henriques, A.B., & Sato A. 2014. Mircopropagacao e callogenesis em *Mandevilla guanabaria* (Apocynaceae), Uma Planta Endemica Do Brasil. *Crop Breeding and Applied Biotechnology.* 1492: 108-115. DOI: [10.1590/1984-70332014v14n2a19](https://doi.org/10.1590/1984-70332014v14n2a19)
- Gofur, A., Hamid, I.S., & Listyorini, D. 2015. Gene p53 mutations after the induction of 7,12-Dimethylbenz(a) anthracene (DMBA) and administration of anti-carcinogenesis properties of *Gynura procumbens* in Sprague Dawley rats. *Biomed. Engin.* 53-57. Available online at: <http://be.ub.ac.id/index.php/jibe/article/view/17>
- Hastuti, W.T., Sari, H.I., Wirastiti, A., Ratnasari, & Trihantoro, S. 2013. Producing the Jelly Made of Sambung Nyawa and Stevia

- Leaves to Decrease the Glucose Level in the Blood. *PELITA*. 8 (1): 83-91.
- IAEA.2010. IAEA Annual Report.2014.
- Ismail, M., Bahari, E.A., Ibrahim, F.S., Dasiman R., & Amom Z. 2016. Effets of *Gynura procumbens* extract on liver function test of hypercholesterolemia induced rabbits. *Jurnal Teknologi*. 78 (6-7):49-54. DOI: [10.11113/jt.v78.9083](https://doi.org/10.11113/jt.v78.9083)
- Istighfari, R & Meiyanto E. 2007. Ko-Kemoterapi ekstrak etanolik daun sambung nyawa (*Gynura procumbens* (Lour.) Merr. dan Doxorubicin pada sel kanker payudara. *Majalah Farmasi Indonesia*. 18) 20:81-87.
- Kaewseejan, N., Sutthikhum, V., & Siriamornpun S. 2015. Potential of *Gynura procumbens* leaves as source of flavonoid-enriched fractions with enhanced antioxidant capacity. *Journal of Funtional Foods*. 12:120-128.
- Mahmood,.AA., Abdalbasit, A.M., Fouad, A.B., & Siddig, I.A.W. 2010. Anti-ulcerogenic activity of *Gynura procumbens* leaf extract against experimentally-induced gastric lesions in rats. *Journal of Medicinal Plants Research*. 4(8):685-691.
- Malik, S.I., Rasyid, H., Yasmin, T., & Minhas, M.N. 2004. Effect of 2,4-dichlorophenoxyacetic Acid on Callus Induction from Mature Wheat (*Triticum aestivum* L.) Seeds. *Inter. J. of Agricultural and Biology*. 6(1): 156-159.
- Mokhtari A., Otroshy, M., Barekat, T. 2015. Plant regeneration through callus induction on medicinal herb *Viola odorata*-role of plant growth regulator and explants. *Agr.Forest*.61:161-170.
- Nurokhman A, Faizah, A., Sugiharto., Utami, E.S.W., Manuhara, Y.S.W. 2019. Effect of plant growth regulators and explants types on in vitro callus induction of *Gynura procumbens* (Lour.) Merr. *Research Journal of Biotechnology*.14(9):102-107.
- Rostiana, O dan Syahid, S.F. 2008. Somatic embryogenesis from meristem explants of ginger. *Biotropia*. 15(1): 12-24.
- Syahid SF dan Mariska I. 1997. Pengaruh media dan zat pengatur tumbuh terhadap induksi dan regenerasi kalus jahe secara *in vitro*. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*. III (4):145-150.
- Trigiano RN and Gray DJ. 2011. Plant tissue culture, development, and biotechnology. CRC Press. Boca Raton, Florida.
- Zamini A., Mokhtari., Tansaz., Zarei, M. 2016. Callus induction and plant regeneration of *Valeriana officinalis* are affected by different leaf explants and various concentrations of plant growth regulators. *BioTechnologia*. 97(4);261-26



Aktivitas Antijamur Isolat Bakteri Endofit Tanaman Pegagan (*Centella asiatica* L.) terhadap Penghambatan Pertumbuhan *Malassezia furfur*

Antifungal Activity of Endophytic Bacteria isolated from Pegagan (*Centella asiatica* L.) for Inhibition the Growth of *Malassezia furfur*

Vivi Yanthi ^{1)*}, Mahyarudin ²⁾, Ambar Rialita ³⁾

1) Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura, Kalimantan Barat

2) Departemen Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura, Kalimantan Barat

3) Departemen Dermatologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura, Kalimantan Barat

SUBMISSION TRACK

Submitted : 2021-04-21
Revised : 2021-09-27
Accepted : 2022-05-12
Published : 2022-05-19

KEYWORDS

endophytic bacteria,
antifungal activity,
Centella asiatica L.,
secondary metabolite,
Malassezia furfur.

*CORRESPONDENCE

email: vivianthi98@gmail.com

ABSTRACT

Pityriasis Versicolor is a superficial fungal infection characterized by changes in skin pigment due to stratum corneum colonization by *Malassezia furfur*. The Increasing of antifungal resistance and high recurrence rate requires alternative treatment of medicinal plants. Pegagan (*Centella asiatica* L.) is known to produce secondary metabolites that have antifungal activity produced by endophytic bacteria that live on pegagan plant tissue. The study aimed to determine the antifungal activity of pegagan endophytic bacteria isolates to inhibit the growth of *M. furfur*. The endophytic bacteria isolates were re-cultured on NA media with a streak plate method. The Method of antifungal activity test used identification of potential isolates and screening of chemical compounds. Thirty seven isolates of endophytic bacteria have been successfully re-cultured, and 15 endophytic bacterial isolates have potency as an antifungal agents with inhibitory zones ranged from 6.5 to 15.52 mm. The most potential isolate was had similarities with the genus *Pseudomonas*. The secondary metabolites contained alkaloids, terpenoids, and saponins. The potential *C. asiatica* endophytic bacteria had antifungal activity against *M. furfur* and similarity with the genus *Pseudomonas*.

PENDAHULUAN

Pityriasis Versikolor (PV) adalah infeksi jamur superfisial yang ditandai perubahan pigmen kulit akibat kolonisasi stratum korneum oleh flora normal kulit *Malassezia furfur* (Han, *et al.*, 2009) Penyakit PV ditemukan di seluruh dunia (kosmopolit), terutama di daerah tropis yang beriklim panas dan lembap (Gaitanis, *et al.*, 2012), termasuk Indonesia. Prevalensinya mencapai 50% di negara tropis (Usatine, 2009). Suhu dan kelembaban yang tinggi seperti di Kalimantan Barat, merupakan lingkungan yang sangat baik untuk pertumbuhan jamur *M. furfur* (Radisu, 2012). Penyakit infeksi kulit tercatat sebanyak 1337 kasus di Kota Pontianak hingga Mei 2015 dari 23 puskesmas. Penyakit kulit yang sering timbul satu diantaranya merupakan penyakit kulit yang disebabkan oleh jamur *M.furfur* yaitu PV (DINKES, 2015). Banyaknya aktivitas yang mengeluarkan keringat dan kurangnya menjaga kebersihan diri (Personal Hygiene) juga menjadi faktor pemicu untuk

terinfeksi penyakit PV yang memungkinkan pertumbuhan jamur *M.furfur* (Khrisnamurti, 2014). Terapi untuk PV menggunakan antijamur golongan *azole* seperti ketokonazol. PV dapat kambuh dan biasanya penderita akan mengonsumsi obat antijamur dalam jangka panjang, hal ini menyebabkan resistensi. Jamur dapat bermutasi sehingga obat tersebut mengalami penurunan aktivitas antijamurnya. Selain itu, pemakaian ketokonazol juga tidak dianjurkan kepada penderita gangguan hepar, karena bersifat hepatoksik (Chen, *et al.*, 2007). Pengobatan alternatif menggunakan tanaman obat juga dipilih oleh masyarakat untuk mengobati penyakit jamur, salah satu diantaranya yaitu tanaman *Centella asiatica* L (pegagan). Tanaman pegagan merupakan tanaman dari famili *Umbeliferae* yang sejak dulu telah dimanfaatkan masyarakat untuk kesehatan. Manfaat pegagan diantaranya yaitu meningkatkan sintesis kolagen di dalam kulit dan untuk penyembuhan luka (Effendi, 2013). Tanaman pegagan juga mengandung triterpenoid

yang berfungsi untuk merangsang pembentukan lemak dan protein yang penting untuk kesehatan kulit, menguatkan sel-sel kulit dan mengubah alanin dan prolin menjadi kolagen untuk perawatan kulit (Winarto, *et al.*, 2003).

Tanaman pegagan dapat digunakan sebagai antijamur dengan menghasilkan senyawa-senyawa metabolit pada ekstrak pegagan (Winarto, *et al.*, 2003). Ekstrak pegagan menunjukkan adanya aktivitas antijamur terhadap jamur patogen (Lily, 2011).

Bakteri endofit merupakan bakteri yang hidup bersimbiosis saling menguntungkan dengan tanaman inang dan mendapatkan nutrisi dari hasil metabolisme tanaman (Taechowisan, *et al.*, 2005). Bakteri endofit dapat menghasilkan senyawa metabolit yang memiliki khasiat sama dengan tumbuhan inangnya. Bakteri endofit menghasilkan senyawa yang bermanfaat sebagai antijamur, antibakteri, antivirus dan sebagainya, yang dapat menghambat pertumbuhan patogen jamur, bakteri, virus dan juga mengobati penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme patogen (Strobel, *et al.*, 2003). Bakteri endofit tanaman pegagan mengandung berbagai senyawa metabolit yaitu terpenoid, saponin, alkaloid dan flavonoid (Strobel, *et al.*, 2004). Penelitian Zhukov *et al.*, (2013) menyebutkan bahwa bakteri endofit dapat menghasilkan zat allelopati ataupun antibiotik yang dapat menghambat dan mencegah pertumbuhan mikroorganisme patogen. Selain itu bakteri endofit memiliki kemampuan untuk menghasilkan agen biologis sebagai biopestisida, misalnya sebagai senyawa antijamur (Yuliar, *et al.*, 2013). Berdasarkan pemaparan yang telah dijabarkan mengenai bakteri endofit pada tanaman pegagan yang diduga memiliki aktivitas penghambatan pertumbuhan *M. furfur* penyebab terjadinya PV dan hingga saat ini belum pernah dilakukan, maka dengan latar belakang tersebut peneliti ingin melakukan penelitian mengenai aktivitas antijamur isolat bakteri endofit tanaman pegagan terhadap *M. furfur*.

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah isolat biakan jamur *M. furfur* ATCC 22108 dari Departemen Parasitologi Universitas Indonesia, isolat bakteri endofit tanaman pegagan dari penelitian sebelumnya, larutan NaCl steril, media NA (Nutrient agar), NB (Nutrient Broth), media Sabouraud Dextrose Agar (SDA), kertas cakram, ketokonazol, akuades, media MHA (Mueller Hinton Agar), kloramfenikol, minyak zaitun (olive oil), kristal violet, lugol, alkohol, safranin, Liberman-Burchard, larutan Mayer, HCl 2N, serbuk Mg, BaCl₂ 1%, H₂SO₄ 1%.

Peremajaan Bakteri Endofit

Bakteri endofit yang digunakan merupakan 36 isolat bakteri yang didapatkan dari penelitian sebelumnya (Faisal, *et al.*, 2018). Media yang digunakan dalam peremajaan bakteri endofit adalah media NA. Sebelum diujikan dengan jamur *M. furfur*, bakteri endofit harus dilakukan peremajaan terlebih dahulu menggunakan media NA dengan metode cawan gores dan kemudian diinkubasi pada suhu 37 °C selama 1-2 hari (Milliana, *et al.*, 2015).

Konfirmasi Karakteristik Bakteri

Gelas objek dipanaskan diatas bunsen, kemudian setetes akuades diletakkan diatas gelas objek. Satu ose isolat bakteri endofit diletakkan diatas setetes akuades pada gelas objek. Gelas objek dipanaskan lagi diatas bunsen hingga akuades menguap. Kristal violet sebanyak dua sampai tiga tetes diteteskan diatas isolat bakteri endofit lalu didiamkan selama 60 detik dan kemudian dicuci dengan akuades hingga bersih. Lugol sebanyak dua sampai tiga tetes diteteskan diatas isolat bakteri endofit lalu didiamkan selama 60 detik dan selanjutnya dicuci dengan akuades hingga bersih. Alkohol 96% sebanyak dua sampai tiga tetes diteteskan diatas isolat bakteri endofit, didiamkan selama 15 detik dan kemudian dicuci dengan akuades hingga bersih. Safranin sebanyak dua sampai tiga tetes diteteskan diatas isolat bakteri endofit, didiamkan selama 60 detik

dan selanjutnya dicuci dengan akuades hingga bersih. Gelas objek dikeringkan di atas *slide dryer* untuk selanjutnya diamati menggunakan mikroskop dengan pembesaran 100x (Jorgensen, *et al.*, 2017).

Peremajaan Jamur Uji *M. furfur*

Jamur *M. furfur* sebelum digunakan untuk pengujian, diremajakan terlebih dahulu menggunakan media SDAO karena *M. furfur* akan tumbuh optimal pada medium yang memiliki substansi lemak. Isolat kemudian, diinkubasi pada suhu 35 °C selama 24-72 jam (Jorgensen, *et al.*, 2017).

Konfirmasi Karakteristik Jamur Patogen

Gelas objek dipanaskan di atas bunsen, kemudian setetes akuades diletakkan di atas gelas objek. Satu ose isolat *M.furfur* diletakkan di atas setetes akuades pada gelas objek. Gelas objek dipanaskan lagi di atas bunsen hingga akuades menguap. Kristal violet sebanyak dua sampai tiga tetes diteteskan di atas isolat *M. furfur*, diamkan selama 60 detik dan kemudian dicuci dengan akuades hingga bersih. Lugol sebanyak dua sampai tiga tetes diteteskan di atas isolat *M.furfur*, didiamkan selama 60 detik dan kemudian dicuci dengan akuades hingga bersih. Alkohol 96% sebanyak dua sampai tiga tetes diteteskan di atas isolat *M.furfur*, didiamkan selama 15 detik dan kemudian dicuci dengan akuades hingga bersih. Safranin sebanyak dua sampai tiga tetes diteteskan di atas isolat *M. furfur*, didiamkan selama 60 detik dan kemudian dicuci dengan akuades hingga bersih. Gelas objek dikeringkan di atas *slide dryer* untuk selanjutnya diamati menggunakan mikroskop dengan pembesaran 1000x (Jorgensen, *et al.*, 2017).

Pembuatan Larutan *Mc Farland* 0,5

Pembuatan larutan standar *Mc Farland* dengan cara mencampurkan 9,95 ml larutan H₂SO₄ 1% dan 0,05 ml larutan BaCl₂ 1% sehingga volume menjadi 10 ml, lalu dikocok hingga homogen. Nilai absorbansi larutan standar harus berada

pada rentang 0,08 hingga 0,13 dengan panjang gelombang 625 nm. Larutan baku *Mc Farland* 0,5 setara dengan konsentrasi 1,5 x 10⁸ CFU/mL (Holt, 2000).

Pembuatan Suspensi Jamur Uji

Pembuatan suspensi jamur uji yaitu dengan cara mengambil satu ose koloni jamur *M.furfur* hasil peremajaan pada media SDAO dan telah diinkubasi pada suhu 35 °C selama 24-72 jam, diencerkan dengan menggunakan NaCl 0,9% steril hingga kekeruhannya sama dengan larutan standar *Mc Farland* 0,5 atau sebanding dengan jumlah jamur 1,5 x 10⁸ (CFU)/mL yang dinilai dengan nilai absorbansi yang sama. Standar *Mc Farland* harus dilakukan pengocokan di mesin vortex setiap kali akan digunakan (Alfiah, *et al.*, 2015).

Kontrol Positif dan Negatif

Pada penelitian ini kontrol positif yang digunakan yaitu ketokonazol sedangkan kontrol negatif yang digunakan yaitu media NB. Kontrol positif dan negatif akan diserap dalam kertas cakram dan akan diletakkan dipermukaan media MHA yang sudah mengandung *M. furfur*, kemudian diinkubasi pada suhu 35 °C selama 24 jam dan diukur zona hambatnya (Alfiah, *et al.*, 2015).

Produksi Metabolit Sekunder Bakteri Endofit

Isolat yang sudah tumbuh pada media NA, diambil masing-masing 1 ose dan diinokulasi ke dalam 10 mL media NB. Media diinkubasi selama 3 hari pada suhu 37 °C. Setelah inkubasi, media yang berisi bakteri endofit disentrifugasi 13.000 rpm pada suhu 4 °C selama 15 menit. Setelah itu didapatkan supernatan dan dilanjutkan uji antijamur menggunakan metode difusi cakram (Prayitno, 2015).

Skrining Bakteri Endofit yang Berpotensi Sebagai Antijamur Terhadap *M. furfur*

Kultur bakteri endofit yang telah diisolasi dari tanaman pegagan dilakukan uji potensi antijamurnya dengan menggunakan metode

difusi cakram (*disc diffusion*). Suspensi jamur *M.furfur* disebar pada permukaan media MHA dengan menggunakan metode swab. Kertas cakram kering dicelupkan ke dalam supernatan dan ditempatkan di atas media MHA dengan sekali pengulangan. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 35 °C selama 24-48 jam (Jorgensen, *et al.*, 2017).

Pengukuran Zona Hambat

Zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram kertas saring diukur menggunakan jangka sorong. Pengamatan dilakukan setelah diinkubasi selama 24 jam dalam sekali pengulangan. Zona hambat yang terbentuk diukur diameternya dengan menggunakan jangka sorong dalam satuan milimeter (mm) (Alfiah, *et al.*, 2015).

Identifikasi Bakteri Endofit pegagan Potensial

Bakteri endofit pegagan yang memiliki efek antijamur yang paling tinggi dilakukan identifikasi untuk melihat morfologi koloni, sel dan biokimia dengan mengacu pada *Bergey's*

Manual of Determinative Bacteriology (Holt, 2000).

Uji Metabolit Sekunder Bakteri Endofit yang Potensial

Pengujian metabolit sekunder bakteri endofit menggunakan metode Ciulei. Dilakukan pengujian terhadap uji kandungan alkaloid, terpenoid, flavonoid, dan saponin (Ciulei, 1984).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peremajaan dan Konfirmasi Karakteristik Bakteri Endofit

Isolat bakteri endofit sebanyak 37 isolat berhasil dilakukan peremajaan pada media NA. Isolat bakteri endofit tiap cawan petri memiliki karakteristik morfologi yang berbeda. Sebanyak 20 isolat merupakan bakteri Gram negatif dan 17 isolat lainnya merupakan bakteri Gram positif. Hasil Peremajaan isolat bakteri endofit berdasarkan pengamatan morfologi koloni dan morfologi sel dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakterisasi isolat bakteri endofit asal pegagan hasil peremajaan pada media NA usia 24 jam

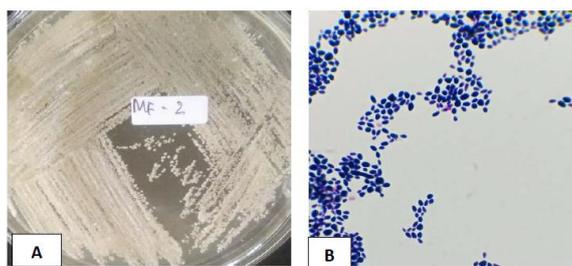
No.	Nama	Morfologi Koloni				Morfologi Sel
		Bentuk	Permukaan	Tepi	Warna	
1.	Isolat I1	Iregular	Datar	Bergelombang	Kuning	Basil, Positif
2.	Isolat I2	Iregular	Cembung	Bergelombang	Putih	Basil, Positif
3.	Isolat I3	Iregular	Cembung	Bergelombang	Putih	Basil, Positif
4.	Isolat I4	Bulat	Datar	Bergerigi	Putih	Basil, Positif
5.	Isolat I5	Iregular	Datar	Bergelombang	Kuning	Basil, Positif
6.	Isolat I6	Iregular	Cembung	Bergerigi	Putih Kekuningan	Basil, Positif
7.	Isolat I7	Bulat	Datar	Bergerigi	Putih	Basil, Positif
8.	Isolat I8	Titik	Datar	Utuh	Putih	Basil, Positif
9.	Isolat I10	Iregular	Cembung	Bergelombang	Putih Kekuningan	Basil, Positif
10.	Isolat I11	Iregular	Cembung	Bergerigi	Putih	Basil, Negatif
11.	Isolat I12	Bulat	Datar	Bergerigi	Putih Kekuningan	Basil, Positif
12.	Isolat I13	Iregular	Cembung	Bergelombang	Putih Kekuningan	Basil, Negatif
13.	Isolat I14	Iregular	Cembung	Bergerigi	Putih	Basil, Positif
14.	Isolat I15	Iregular	Cembung	Bergelombang	Putih Kekuningan	Basil, Negatif
15.	Isolat I17	Iregular	Cembung	Bergelombang	Putih Kekuningan	Basil, Negatif
16.	Isolat I18	Bulat	Datar	Bergelombang	Putih	Basil, Positif
17.	Isolat I19	Iregular	Datar	Bergelombang	Putih Kekuningan	Basil, Positif
18.	Isolat I20	Iregular	Cembung	Bergelombang	Putih	Basil, Negatif
19.	Isolat I21	Iregular	Datar	Bergerigi	Putih Kekuningan	Basil, Negatif
20.	Isolat I22	Titik	Cembung	Utuh	Putih	Basil, Negatif
21.	Isolat I23	Iregular	Cembung	Bergelombang	Putih	Basil, Positif

No.	Nama	Morfologi Koloni				Morfologi Sel
		Bentuk	Permukaan	Tepi	Warna	
22.	Isolat I24	Iregular	Datar	Bergerigi	Putih Kekuningan	Basil, Positif
23.	Isolat I25	Iregular	Datar	Bergerigi	Putih Kekuningan	Basil, Positif
24.	Isolat I26	Iregular	Datar	Bergelombang	Kuning	Basil, Positif
25.	Isolat I27	Iregular	Cembung	Bergelombang	Putih Kekuningan	Basil, Negatif
26.	Isolat N1	Iregular	Cembung	Bergerigi	Putih Kekuningan	Basil, Negatif
27.	Isolat N2	Iregular	Datar	Bergelombang	Putih Kekuningan	Basil, Negatif
28.	Isolat N4	Bulat	Datar	Bergerigi	Putih	Basil, Negatif
29.	Isolat N5	Iregular	Cembung	Utuh	Putih	Basil, Negatif
30.	Isolat N6	Iregular	Cembung	Utuh	Putih Kekuningan	Basil, Negatif
31.	Isolat N7	Bulat	Cembung	Bergelombang	Putih Kekuningan	Basil, Negatif
32.	Isolat N8	Iregular	Cembung	Utuh	Putih Kekuningan	Basil, Negatif
33.	Isolat N9	Iregular	Datar	Bergelombang	Putih Kekuningan	Basil, Negatif
34.	Isolat N10	Bulat	Cembung	Utuh	Putih	Basil, Negatif
35.	Isolat N11	Iregular	Cembung	Bergelombang	Kuning	Basil, Negatif
36.	Isolat N14	Titik	Cembung	Utuh	Putih	Coccus, Negatif
37.	Isolat N15	Iregular	Cembung	Bergerigi	Putih Kekuningan	Coccus, Negatif

Peremajaan dan Konfirmasi Jamur Uji

Media SDA memiliki pH yang rendah sehingga cocok untuk pertumbuhan jamur. *M.furfur* termasuk golongan jamur lipofilik sehingga dengan keberadaan minyak zaitun ini dapat menunjang dan meningkatkan pertumbuhan

M.furfur. Hasil peremajaan jamur pada media SDAO menunjukkan pertumbuhan koloni berbentuk bulat, cembung, tepian utuh dan berwarna krem. Morfologi sel jamur uji menunjukkan jamur berbentuk oval hingga silinder yang membentuk seperti *bottleneck* (Gambar 1).

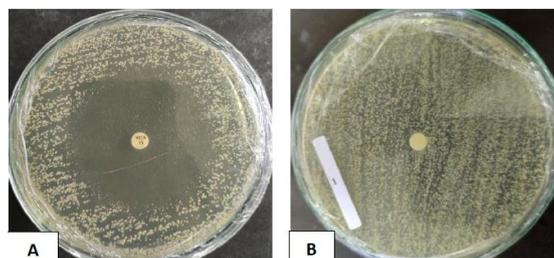


Gambar 1. A) Morfologi koloni *M. furfur* pada media SDAO umur 72 jam; B) Morfologi sel *M. furfur* umur 72 jam dengan pewarnaan gram (embesaran 1000x)

Kontrol Positif dan Kontrol Negatif

Pada penelitian ini kontrol positif yang digunakan yaitu ketokonazol sedangkan kontrol negatif yang digunakan yaitu media NB sebagai

pembanding. Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa kontrol positif (Ketokonazol) menghasilkan zona hambat sebesar 54 mm dan kontrol negatif tidak menghasilkan zona hambat.



Gambar 2. A) Kontrol positif B) kontrol negatif

Skrining Bakteri Endofit yang Berpotensi sebagai Antijamur terhadap *M. furfur*

Hasil pengujian bakteri endofit sebagai antijamur yang menggunakan metode difusi cakram

menunjukkan bahwa terdapat 15 isolat yang memiliki aktivitas antijamur terhadap *M.furfur*. Zona hambat yang terbentuk berkisar 6,5-15,52 mm. Hasil uji aktivitas antijamur dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Hasil uji aktivitas antijamur bakteri endofit

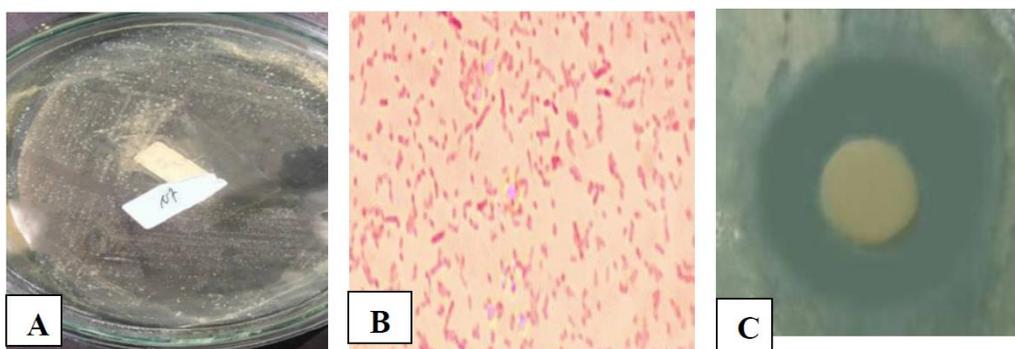
No.	Nama Isolat	Zona Hambat (mm)	Interpretasi
1.	Isolat I1	6,58	Sedang
2.	Isolat I2	8,74	Sedang
3.	Isolat I3	7,46	Sedang
4.	Isolat I4	8,38	Sedang
5.	Isolat I5	8,20	Sedang
6.	Isolat I6	9,02	Sedang
7.	Isolat I7	12,00	Kuat
8.	Isolat I8	10,3	Sedang
9.	Isolat I10	0	Tidak Ada Aktivitas
10.	Isolat I11	0	Tidak Ada Aktivitas
11.	Isolat I12	0	Tidak Ada Aktivitas
12.	Isolat I13	0	Tidak Ada Aktivitas
13.	Isolat I14	0	Tidak Ada Aktivitas
14.	Isolat I15	0	Tidak Ada Aktivitas
15.	Isolat I17	0	Tidak Ada Aktivitas
16.	Isolat I18	11,48	Kuat
17.	Isolat I19	0	Tidak Ada Aktivitas
18.	Isolat I20	0	Tidak Ada Aktivitas
19.	Isolat I21	0	Tidak Ada Aktivitas
20.	Isolat I22	0	Tidak Ada Aktivitas
21.	Isolat I23	0	Tidak Ada Aktivitas
22.	Isolat I24	0	Tidak Ada Aktivitas
23.	Isolat I25	0	Tidak Ada Aktivitas
24.	Isolat I26	7,3	Sedang
25.	Isolat I27	0	Tidak Ada Aktivitas
26.	Isolat N1	6,64	Sedang
27.	Isolat N2	8,04	Sedang
28.	Isolat N4	11,36	Kuat
29.	Isolat N5	6,50	Sedang
30.	Isolat N6	0	Tidak Ada Aktivitas
31.	Isolat N7	15,52	Kuat
32.	Isolat N8	0	Tidak Ada Aktivitas
33.	Isolat N9	0	Tidak Ada Aktivitas
34.	Isolat N10	0	Tidak Ada Aktivitas
35.	Isolat N11	0	Tidak Ada Aktivitas
36.	Isolat N14	0	Tidak Ada Aktivitas
37.	Isolat N15	0	Tidak Ada Aktivitas

Keterangan: Interpretasi respon hambat (Tchao, et al., 1996) dimana $\geq 26,8$ mm = sangat kuat; 10,4-26,8 mm = kuat; 6,3-10,3 mm = sedang; 1,4-6,2 mm = lemah; dan 0 mm = tidak memiliki aktivitas antijamur

Identifikasi Bakteri Endofit yang Potensial

Isolat yang memiliki zona hambat terbesar yaitu sebesar 15,52 mm merupakan isolat N7. Pada gambar dibawah terlihat bahwa isolat N7

memiliki ciri koloni berbentuk bulat, cembung, tepi bergelombang dan berwarna putih kekuningan. Morfologi sel isolat ini berbentuk basil dan merupakan bakteri gram negatif.



Gambar 3. A) Morfologi koloni bakteri endofit N7 pada media NA umur 24 jam, B) morfologi sel bakteri endofit N7 umur 24 jam dengan pewarnaan gram pada pembesaran 1000x, C) diameter zona hambat bakteri endofit N7 terhadap jamur uji *M. furfur* yang terbentuk pada media MHA setelah inkubasi 24 jam.

Hasil Uji Biokimia Bakteri Endofit yang Potensial sebagai Antijamur

Pengujian biokimia yang dilakukan terhadap isolat potensial atau isolat N7 yaitu uji motilitas, uji glukosa, uji laktosa, uji manitol, uji maltosa, uji sukrosa, uji indol, uji H₂S, uji urea, uji simon sitrat, uji TSIA, uji oksidase, uji katalase dan uji glukosa OF. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan diperoleh hasil bahwa isolat bakteri endofit yang memiliki aktivitas sebagai antijamur terhadap *M. furfur* yaitu isolat N7 yang memiliki kemiripan dengan genus *Pseudomonas*.

Genus *Pseudomonas* merupakan bakteri endofit yang banyak ditemukan hampir pada semua sampel tanaman. Hal ini dikarenakan bakteri ini mudah ditumbuhkan dan berpotensi sebagai agen biokontrol (Miller, *et al.*, 2012). Pada penelitian Adityawarman (2017) juga ditemukan isolat bakteri endofit tanaman pegagan yang potensial yaitu yang memiliki kemiripan dengan bakteri genus *Pseudomonas sp.* dan juga pada penelitian (Hidayat, *et al.*, 2018) ditemukan isolat bakteri endofit genus *Pseudomonas sp.* pada tanaman pegagan.

Tabel 3. Perbandingan isolat N7 dengan genus *Pseudomonas*

No.	Identifikasi Isolat	Isolat N7	Genus <i>Pseudomonas</i>
1.	Morfologi Sel	Basil	Basil
2.	Pewarnaan Gram	Gram Negatif	Gram Negatif
3.	Kebutuhan Oksigen	Aerob	Aerob
4.	Motilitas	+	+
5.	Oksidase	+	+/-
6.	Katalase	+	+
7.	Indol	-	-
8.	Fermentasi Karbohidrat		
	a. Glukosa	-	+/-
	b. Manitol	-	+/-
	c. Sakarosa	-	+/-
9.	KIA	K/K	+/-

Keterangan: + = positif; - = negatif; dan K/ = fermentasi laktosa negatif dan fermentasi glukosa negatif

Hasil Uji Metabolit Sekunder Bakteri Endofit yang Potensial sebagai Antijamur

Uji metabolit sekunder dilakukan terhadap supernatan bakteri endofit yang potensial yaitu isolat N7. Uji ini dilakukan untuk mengetahui

adanya senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan bakteri endofit pada tanaman pegagan. Pengujian metabolit sekunder bakteri endofit meliputi pengujian alkaloid, flavonoid, saponin, dan terpenoid.

Tabel 4. Hasil uji senyawa metabolit sekunder

Senyawa Metabolit Sekunder	N7	Kontrol Negatif
Alkaloid	Positif (+)	Negatif (-)
Flavonoid	Negatif (-)	Negatif (-)
Saponin	Positif (+)	Negatif (-)
Terpenoid	Positif (+)	Negatif (-)

Bakteri endofit memiliki kemampuan mensintesis senyawa metabolit sekunder yang termasuk ke dalam kelompok senyawa bioaktif. Adanya aktivitas antijamur dari isolat bakteri endofit N7 asal tanaman pegagan terhadap jamur uji mengindikasikan keberadaan suatu senyawa antijamur yang berada di tanaman tersebut (Baker, *et al.*, 2013). Pengujian metabolit sekunder yang dilakukan didapatkan senyawa alkaloid, terpenoid, dan saponin di isolat N7, tetapi tidak menghasilkan senyawa flavonoid. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Afriani, 2018) bahwa *Pseudomonas sp* menghasilkan senyawa alkaloid dan terpenoid. Alkaloid merupakan senyawa yang mengandung nitrogen, mekanisme aktivitas antijamur senyawa yang mengandung nitrogen terjadi melalui interferensi dengan membran sel. Alkaloid menunjukkan tingkat kesamaan dalam mekanisme aktivitas antijamurnya dengan mengganggu ergosterol dalam membran sel. Pada kelompok terpenoid menunjukkan hasil aktivitas antijamur dengan mengganggu membran sel dan beberapa di antaranya juga menghancurkan mitokondria jamur seperti *monoterpen* dan *sesquiterpen*. *Pseudomonas sp* juga ditemukan pada penelitian (Leonita, *et al.*, 2015) yang positif mengandung saponin dan terpenoid pada uji metabolit sekunder terhadap senyawa uji endofit tanaman dahlia yang menunjukkan aktivitas antimikrob. Saponin memiliki mekanisme antijamur dengan cara mengganggu stabilitas membran sel jamur sehingga dapat menyebabkan sel jamur lisis (Freiesleben, *et al.*, 2014). Sedangkan menurut Zearah (2014), flavonoid sebagai senyawa antijamur memiliki gugus hidroksil yang bekerja dengan cara membentuk kombinasi dengan fosfolipid dari membran sel jamur sehingga menyebabkan rusaknya sel jamur yang dapat menghambat pertumbuhan sel dan meningkatkan permeabilitas membran yang menyebabkan sel

jamur terdenaturasi, namun dalam penelitian ini tidak ditemukan adanya kandungan senyawa flavonoid.

KESIMPULAN

Sebanyak 15 dari 37 isolat bakteri endofit tanaman pegagan memiliki aktivitas antijamur terhadap *M.furfur* dengan zona hambat yang terbentuk setelah 24 jam pengujian yaitu berkisar 6,5 - 15,52 mm. Isolat bakteri endofit tanaman pegagan yang potensial adalah isolat N7 yang memiliki zona hambat 15,52 mm dengan morfologi koloni, morfologi sel, dan hasil uji biokimianya mempunyai kemiripan dengan bakteri genus *Pseudomonas sp*. Isolat bakteri endofit N7 dapat menghasilkan metabolit sekunder berupa saponin, alkaloid, dan terpenoid.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang telah memberikan masukan, saran dan kritikan selama penelitian berlangsung dan dalam proses penulisan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adityawarman. 2017. Isolasi, Identifikasi dan Aktivitas Antibakteri Bakteri Endofit Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.) terhadap *Escherichia coli*. [Skripsi]. Pontianak. Universitas Tanjungpura.
- Afriani, A. 2018. Isolasi Bakteri Endofit Asal Tanaman Tebu dan Potensinya Sebagai Agens Biokontrol dan Pemacu Pertumbuhan, Langa. J Penelitian. Agro Samudra. 4(2).
- Alfiah, R.R., S. Khotimah, dan M. Turnip. 2015. Efektivitas Ekstrak Metanol Daun Sembung Rambat (*Mikania micrantha* Kunth) terhadap Pertumbuhan Jamur *Candida albicans*, Pontianak. Jurnal Protobiont 4(1): p 53.

- Baker, S., and S. Satish. 2013. *Bioprospecting of Endophytic Bacterial Plethora from Medicinal Plant*. Plant Sciences Feed 3: 42-5.
- Chen, S.C.A., and T.C. Sorrell. 2007. *Antifungal Agents*. *Med J Aust* 187(7):404-9.
- Ciulei, J. 1984. *Methodology for Analysis of Vegetables and Drugs*. Bucharest: Faculty of Pharmacy. Pp. 11-26.
- Dinas Kesehatan Kota Pontianak. 2015. *Prevalensi Kejadian Penyakit Jamur Akibat Infeksi*. Departemen Kesehatan. Pontianak.
- Effendi, M. 2013. *Pemanfaatan Sistem Pengobatan Tradisional (Battrra) di Puskesmas*. [Skripsi]. Surabaya. FISP-UNAIR.
- Faisal, I.A., M. Handini, and Mahyarudin. 2018. *Aktivitas Quorum Quenching Bakteri Gram Positif Endofit Tanaman Pegagan (Centella asiatica) terhadap Chromobacterium violaceum*. [Skripsi]. Pontianak. Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura.
- Freiesleben, S.H., and A.K. Jäger. 2014. *Correlation between Plant Secondary Metabolites and Their Antifungal Mechanisms? A Review*. *Med Aromat Plants* 154 (3).
- Gaitanis, G., P. Magiatis, M. Hantschke, I.D. Bassukas, and A. Valegraki. 2012. *The Malassezia Genus in Skin and Systemic Disease*. *Clin Microbiol Rev* 25(1):106-141.
- Han, A., D.A. Calcara, W.V. Stoecker, J. Daly, D.M. Siegel, and A. Shell. 2009. *Evoked Scale Sign of Tinea versicolor*. *Arch Dermatol* 145(9): 1078.
- Hidayat, M., Mufidah, and R. Rante. 2018. *Isolasi dan Karakterisasi Molekuler Mikroba Endofit Tanaman Pegagan (Centella asiatica L.) sebagai Penghasil Antimikroba*. *MFF* 22(2):56-60.
- Holt, J.G.. 2000. *Bergey's of determinative bacteriology*. 9th edition. A Wolters Kluwer Company Philadelphia. USA. P: 471-473.
- Jorgensen, J.H., and M.A. Pfaller. 2017. *Manual of Cclinical Mmicrobiology*. 11th edition. Washington DC.
- Khrisnamurti, A.. 2014. *Tingkat Pengetahuan Siswa SMAN 1 Semarang tentang Hygiene Personal terhadap Penyakit Panu*. [Skripsi]. Semarang. Universitas Diponegoro.
- Leonita, S., Bintang, M., Fachriyan Hasmi Pasaribu, FH., 2015. *Isolation and Identification of Endophytic Bacteria from Ficus variegata Blume as Antibacterial Compounds Producer*. *Current Biochemistry* 2(3):116-128.
- Lily, I. 2011. *Aktivitas Antifungi Ekstrak (Centella asiatica (L.) Urban terhadap Fungi Patogen pada Daun Anggrek (Bulbophyllum flavidiflorum Carr.)*
- Miller, K.I., C. Qing, D.M. Sze, B.D. Roufogalis, and B.A. Neilan. 2012. *Culturable Endophytes of Medicinal Plants and the Genetic Basis for their Bioactivity*. *Microbial Ecology* 64: 431-449.
- Milliana, A., and W. Safitri. 2015. *Isolasi dan Identifikasi Bakteri Endofit Rimpang Temulawak (Curcuma xanthorrhiza) sebagai Penghasil Senyawa Antifungi terhadap Candida albicans*. *El-Hayah* 5(2):49-63.
- Prayitno, H. 2015. *Uji Aktivitas Antifungal Ekstrak Metanol Mentah Rimpang Jeringau Merah (Acorus calamus linn.) terhadap Pertumbuhan Malassezia furfur Secara In Vitro*. [Skripsi]. Pontianak. Fak Kedokteran Univ Tanjungpura.
- Radisu, A.S.. 2012. *Distribusi Kejadian Tinea versicolor pada Anak Sekolah Dasar (SDN) 53 Sungai Raya Kabupaten Kubu Raya Berdasarkan Karakteristik dan Faktor Resiko* [Skripsi]. Pontianak. Universitas Tanjungpura.
- Strobel, G.A., and B. Daisy. 2003. *Bioprocessing For Microbial Endophytes And Their Natural Products*. *Microbiology and Molecular Biology Reviews* 67(4):491-502.
- Strobel, G.A., and B. Daisy. 2004. *Castillo U, Harper J. Natural products from endophytic microorganisms*. *Journal of Natural Products* 67(2): 257-268.
- Taechowisan, T.,C. Lu, Y. Shen, and S Lumyong. 2005. *Secondary metabolites from endophytic streptomyces aureofaciens CMUAc130 and their antifungal activity*. *Microbiology* 151:1691-1695.
- Tchao W-S, Turng B-F, Glenn E. Mina, James A. Coi. 1996. *Inhibition of pure cultures of oral bacteria by root canal filling materials*. *Pediatric Dentistry* 18:7
- Usatine, R.P. 2009. *Tinea versicolor*. McGraw Hill Companies. New York. P: 566-569.
- Winarto, W.R., and M. Surbakti. 2003. *Khasiat dan Manfaat Pegagan*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Yuliar, Suciati, and D. Supriyati. 2013. *Biodiversity Of Endophytic Bacteria And Their Antagonistic Activity To Rhizoctonia Solani And Fusarium oxysporium*. *Global Journal of Biology, Agriculture & Health Science* 2(4):111-118.
- Zearah, S.A.. 2014. *Antifungal and Antibacterial Activity of Flavonoid Extract From Terminalia chebula Retz. Fruits*. *J Basrah Res* 40(1):122-131.

Zhukov, V.A., O.Y. Shtark, A.Y. Borisov, and I.A. Tikhonovich. 2013. *Breeding to Improve Symbiotic Effectiveness of Legumes*. Croatia. Rijeka: 167–207



Karakterisasi Kopi Arabica (*Coffea arabica*) Varietas Komasti dan Andungsari dengan Level Sangrai

Characterization Roasting Level of Arabica Coffee (*Coffea arabica*) Komasti and Andungsari

Ika Priantari^{1)*} & Andi Dharmawan²⁾

1) Prodi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Muhammadiyah Jember, Jawa Timur

2) Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (PPKKI) Jember, Jawa Timur

SUBMISSION TRACK

Submitted : 2022-03-05
Revised : 2022-04-17
Accepted : 2022-04-29
Published : 2022-05-29

KEYWORDS

Coffea arabica, komasti, andungsari, roasting

*CORRESPONDENCE

email:
ikapriantari@unmuhjember.ac.id

ABSTRACT

Coffee is one of the drinks that are often consumed by the people of Indonesia. The Coffee and Cocoa Research Center (Puslitkoka) or the Indonesian Coffee and Cacao Research Institute (ICCRI) has two superior Arabica coffee seeds, namely the Andungsari 2K Arabica Coffee and Komasti (Andungsari 3 Composite). In general, the sequence of dry processing of coffee cherries includes fruit picking, fruit sorting, fruit drying, pulping and hulling. The next stage is the roasting and grinding process so that it becomes coffee powder. The roasting process turns raw coffee beans into a drink with an aroma with a delicious taste. The perfection of coffee roasting is influenced by four factors, namely heat (roasting temperature), roasting time, roasting equipment and the quality or quality of the coffee beans This study provides information on the temperature and length of the right roasting time so that the desired taste is produced. From this study, the roasting time treatments were (I) 2, (II) 4, (III) 6, (IV) 8, (V) 10, (VI) 12, (VII) 14, (VIII) 16, dan (IX) 18 minutes, using the Probat BRZ 02 machine. Treatment (IV) for 8 minutes is included in the criteria for cinnamon roast with a high and sharp sour taste, the coffee flavor has not yet appeared. Treatment (VI) 12 minutes entered the criteria for a new england roast with a high sour taste. The 14-minute treatment (VII) entered the city roast criteria with the most popular balance of delicious coffee flavors. Treatment (VIII) for 16 minutes, and (IX) for 18 minutes for the criteria of spanish roast and vienna roast with a bitter taste for espresso.

PENDAHULUAN

Minat masyarakat pada kopi selama akhir dekade ini terus bertambah tinggi. Kopi tidak hanya menjadi minuman yang identik untuk diminum oleh kalangan tua saja, namun kopi juga dinikmati oleh anak-anak muda saat ini. Selain itu tidak hanya lintas generasi, kopi juga dinikmati dari berbagai gender, yang biasanya dinikmati oleh kaum pria, kini banyak kaum perempuan yang turut menggemari minum kopi (Hafni, 2020) (Tamilmani & Pandey, 2015).

Menurut data dari Kementerian Pertanian dalam laman pertanian.go.id (2019), produksi kopi nasional dari tahun 2015 hingga tahun 2018 terus mengalami peningkatan. Pada tahun 2015, jumlah produktivitas kopi se-Indonesia sebesar 707 kg/ha. Sedangkan pada tahun 2018, jumlah produktivitas kopi meningkat menjadi sebesar 782 kg/ha (Hafni,

2020) (Tamilmani & Pandey, 2015).

Indonesia, menjadi salah satu negara dengan tingkat konsumsi kopi terbesar di dunia. Menurut data dari International Coffee Organization (ICO) dalam laman databoks.katadata.co.id (2018), tingkat konsumsi kopi masyarakat Indonesia mencapai 4,6 juta lb atau sebesar dua juta kilogram sepanjang tahun 2016/2017. Berdasarkan angka tersebut, Indonesia menempati urutan ke enam setelah Russia dalam daftar 10 negara dengan konsumsi kopi terbesar di dunia tahun 2016/2017 (Hafni, 2020).

Hampir di seluruh dunia terdapat beragam produk olahan kopi, kopi dapat diolah menjadi beragam minuman dan makanan yang berkualitas tinggi sehingga harga jualnya bisa meningkat. Perdagangan kopi menjadi urutan ke dua tertinggi di dunia dari semua komoditas perkebunan yang diperdagangkan dan menjadi

konsumsi (Fujioka & Shibamoto, 2008). Kopi arabika (*Coffea arabica*) dan kopi robusta (*Coffea canephora*) merupakan kopi yang memiliki nilai ekonomis dan banyak dibudidayakan di seluruh dunia. Kopi Arabika dan Robusta memiliki perbedaan diantara iklim ideal untuk tumbuh, aspek fisik, dan komposisi kimia (Farah, 2012). Selain itu rasa yang dihasilkan dari 2 jenis kopi ini berbeda, kopi arabika menghasilkan rasa yang lebih unggul dan aroma lebih baik dibandingkan dengan lainnya. Banyaknya perbedaan pada jenis kopi berhubungan dengan komponen kimia yang terdapat pada dua jenis kopi (Jaiswal et al., 2010).

Kabupaten Jember terkenal dengan Pusat Penelitian Kopi dan Kakao (Puslitkoka) atau dikenal dengan *Indonesian Coffee and Cacao Research Institute* (ICCRI). Puslitkoka baru baru ini meluncurkan dua varietas bibit unggul kopi Arabika yaitu Kopi Arabika varietas Andungsari 2K dan varietas Komasti (Komposit Andungsari 3). Kopi Arabika varietas andungsari memiliki rasa caramelly, chocolaty, spicy dan bright acidity; sedangkan kopi Arabika varietas Komasti memiliki rasa *lemony, caramelly, bright acidity dan spicy*.

Banyaknya komponen kimia di dalam kopi seperti kafein, asam klorogenat, trigonolin, karbohidrat, lemak, asam amino, asam organic, aroma volatile dan mineral yang dapat menghasilkan efek yang menguntungkan dan membahayakan bagi kesehatan penikmat kopi (Higdon & Frei, 2006). Komposisi polifenol yaitu asam klorogenat dalam biji kopi dipengaruhi oleh jenis kopi, cara pengolahan biji kopi. Kualitas biji kopi dan Kandungan polifenol dalam jumlah cukup banyak diyakini sebagai penyumbang aktivitas antioksidan (Mangiwa & Maryuni, 2019) (Belay & Gholap, 2009) (Tamilmani & Pandey, 2015).

Kualitas produk kopi sangat ditentukan oleh proses penanganan saat panen, pengolahan, dan penyangraian. Panen kopi biasanya dilihat dari tingkat kematangan buah dan pemanenan dilakukan saat buah telah berwarna merah. Proses pengolahan buah kopi

menghasilkan biji kopi yang kemudian dilakukan penyangraian untuk menghasilkan bubuk kopi yang siap diseduh. Proses pengolahan kopi dapat digolongkan menjadi tiga jenis pengolahan yaitu proses pengolahan kering (*dry process*), proses pengolahan semi basah (*semi wet process*) dan proses pengolahan basah (*wet process*).

Secara umum, urutan proses pengolahan kering buah kopi meliputi pemetikan buah, sortasi buah, pengeringan buah, pulping dan hulling (Purnamayanti et al., 2017). Tahapan pengolahan semi basah yaitu pengupasan kulit buah, fermentasi dan pencucian, pengeringan awal, pengupasan kulit tanduk dan pengeringan biji kopi. Metode pengolahan basah terdiri atas pengupasan kulit kopi, fermentasi, pencucian, pengeringan dan pengupasan kopi. Fermentasi bermanfaat untuk memperlembut aroma buah yang tajam serta sensasi pahit yang sering terjadi pada minuman kopi dan juga bermanfaat untuk mengurai lapisan lendir (Aklimawati et al., 2014) (Yusianto et al., 2007).

Penyangraian biji kopi merupakan suatu proses yang penting dalam industri perkopian yang amat menentukan mutu minuman kopi yang diperolehnya. Proses ini mengubah biji-biji kopi mentah yang tidak enak menjadi minuman dengan aroma dan citarasa lezat. Penyangraian biasanya dilakukan pada tekanan atmosfer, sebagai media pemanas biasanya digunakan udara pemanas atau gas-gas hasil pembakaran. Panas juga diperoleh dengan mengadakan kontak antara kopi beras dengan permukaan metal yang panas. Setelah perlakuan pendahuluan untuk menghilangkan kandungan air. Pengolahan biji kopi ini perlu disesuaikan dengan permintaan dan kegemaran konsumen (Cahyani et al., 2015) (Afriliana, 2018).

Penyangraian sangat berperan penting terhadap hasil seduhan kopi. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan selama penyangraian, diantaranya mesin sangrai, suhu dan waktu sangrai (Henrica, 2017). Proses sangrai mempengaruhi kualitas kopi, termasuk cita

rasa, aroma dan komposisi senyawa bioaktif yang juga berdampak pada aktivitas antioksidannya (Bicho et al., 2011). Proses penyangraian diawali dengan penguapan air yang ada di dalam biji kopi dengan memanfaatkan panas yang tersedia dan kemudian diikuti dengan penguapan senyawa volatile serta proses pirolisis atau pencoklatan biji. Pada proses penyangraian kopi mengalami perubahan warna dari hijau atau cokelat muda menjadi cokelat kayu manis, kemudian menjadi hitam dengan permukaan berminyak. Bila kopi sudah berwarna hitam dan mudah pecah (retak) maka penyangraian segera dihentikan. Selanjutnya kopi segera di angkat dan didinginkan (Afriliana, 2018).

Kesempurnaan penyangraian kopi dipengaruhi oleh dua factor utama, yaitu panas dan waktu. Waktu penyangraian bervariasi dari 7-30 menit tergantung jenis alat dan mutu kopi. Perendangan bisa dilakukan secara terbuka atau tertutup. Penyangraian secara tertutup banyak dilakukan oleh pabrik atau industri pembuatan kopi bubuk untuk mempercepat proses penyangraian. Penyangraian secara tertutup akan menyebabkan kopi bubuk yang dihasilkan agak asam akibat tertahannya air dan beberapa jenis asam yang mudah menguap. Aromanya akan lebih tajam karena senyawa kimia yang beraroma khas kopi tidak banyak menguap. Selain itu, kopi akan terhindar dari pencemaran bau yang berasal dari luar seperti bahan bakar atau bau gas hasil pembakaran yang tidak sempurna (Afriliana, 2018).

Proses sangrai umumnya dilakukan pada suhu 200-240° C dan menghasilkan kopi berwarna coklat disertai pelepasan aroma yang khas. Selama proses sangrai terjadi perubahan komposisi senyawa bioaktif, termasuk polifenol yang berperan sebagai antioksidan akibat terdegradasinya asam klorogenat, kafein, trogonelin dan senyawa bioaktif lainnya (Hečimović et al., 2011). Semakin tinggi suhu proses sangrai, aktivitas antioksidannya semakin berkurang (Cämmerer & Kroh, 2006). Senyawa kimia kopi yang rusak selama penyangraian adalah asam klorogenat dan trigonelin. Tingkat kerusakan ini sebanding

dengan derajat penyangraian.

Klasifikasi penyangraian berdasarkan derajat warna dan suhu dibagi menjadi 3, yaitu *light*, *medium* dan *dark* (Kath et al., 2021). Penyangraian coklat muda (*Light Roast*) adalah penyangraian pada biji kopi yang menghasilkan biji kopi berwarna coklat terang karena penyerapan panas yang tidak terjadi begitu lama. Warna coklat pada biji kopi terjadi saat proses penyangraian pada kisaran suhu 180 °C -205 °C. Pecahan biji kopi pertama (*first crack*) terjadi pada suhu sekitar 205 °C dan saat pecahan pertama proses penyangraian bisa dihentikan. Tingkat keasaman dan kafein yang ada pada biji kopi ini cukup tinggi. Penyangraian setengah gelap (*Medium Roast*) adalah penyangraian pada biji kopi yang menghasilkan biji kopi berwarna hitam sampai berminyak dan kandungan gula berkarbonasi. Warna biji kopi setengah gelap biasanya terjadi pada kisaran suhu 210 -220 °C. Suhu penyangraian yang belum sampai pada pecahan kedua (*second crack*) tetapi sudah melwati pecahan biji pertama (*first crack*), kafein yang dihasilkan lebih sedikit, aroma yang dihasilkan netral, memiliki banyak rasa. Penyangraian Gelap (*Dark Roast*): penyangraian pada biji kopi ini memiliki warna lebih gelap dan mengeluarkan minyak pada permukaan biji. Warna gelap pada biji kopi dihasilkan saat pecahan biji kedua sudah selesai dengan suhu sekitar 240 °C. Rasa kopi yang dihasilkan pahit menutupi rasa khas kopi.

Perubahan warna biji kopi selama proses penyangraian (Specialty Coffee Association of America/SCAA, 2013), yaitu: 1) *Cinnamon Roast* (Coklat terang): penyangraian berlangsung sebelum terjadi *first crack*, hasil penyangraian menghasilkan cita rasa kopi dengan rasa asam tinggi dan tajam, proses roasting berlangsung selama enam menit; 2) *New England Roast*: penyangraian selesai setelah terjadi *first crack*, hasil penyangraian menghasilkan cita rasa kopi dengan rasa asam tinggi, warna coklat muda, proses roasting berlangsung selama delapan menit; 3) *American Roast*: penyangraian biji kopi menghasilkan warna lebih coklat,

menghasilkan cita rasa kopi asam dan pahit netral, proses *roasting* berlangsung selama 10 menit; 4) *City Roast*: penyangraian biji kopi menghasilkan warna lebih coklat tua, menghasilkan cita rasa kopi netral dan lembut, proses *roasting* berlangsung selama 11 menit; 5) *Full City Roast*: penyangraian biji kopi menghasilkan warna lebih coklat tua, menghasilkan cita rasa kopi yang pahit rasa netral dan manis, proses *roasting* berlangsung selama 12 menit; 6) *Vienna Roast*: penyangraian menghasilkan warna biji kopi lebih coklat tua dan setelah *second crack*, menghasilkan kopi yang lebih berminyak, proses *roasting* berlangsung selama 13 menit; 7) *French Roast*: penyangraian menghasilkan biji kopi berwarna hitam bisa untuk campuran espresso, proses *roasting* berlangsung selama 14 menit; 8) *Full French Roast (Italian Roast)*: penyangraian menghasilkan rasa smokey, menghilangkan rasa asam, proses *roasting* berlangsung selama 15 menit; 9) *Spanish Roast*: penyangraian menghasilkan biji kopi berwarna hitam, rasa smokey menghilangkan rasa asam, proses *roasting* berlangsung selama 16 menit.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Dengan metode ini akan diketahui hubungan yang signifikan antara variabel yang diteliti, sehingga kesimpulan dapat memperjelas gambaran mengenai objek yang diteliti. Menurut (Sugiyono, 2018) penelitian deskriptif yaitu mengetahui keberadaan variabel mandiri, baik hanya pada satu variabel atau lebih tanpa membuat perbandingan variabel itu sendiri dan mencari hubungan dengan variabel lain. Penelitian kuantitatif dapat diartikan sebagai metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivism, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif/statistik, dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang akan ditetapkan.

Penelitian kuantitatif deskriptif dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai variabel mandiri baik satu variabel atau lebih (independen) tanpa membuat perbandingan atau menghubungkan dengan variabel yang lain.

Peneliti mendeskripsikan data data dari hasil *roasting* kopi. Biji kopi yang digunakan yaitu jenis arabika (*Coffea arabica*) yang diperoleh dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia dengan varietas Komasti dan Andungsari. Kopi Arabika (*Coffea arabica*) di *roasting* dengan menggunakan alat mesin sangrai Probat BRZ 02, dengan awalan suhu 140 °C. *Roasting* berlangsung selama perlakuan (I) dua menit, (II) 4 menit, (III) enam menit, (IV) delapan menit, (V) 10 menit, (VI) 12 menit, (VII) 14 menit, (VIII) 16 menit, dan (IX) 18 menit. Data yang di ambil adalah data suhu setiap 30 detik, suhu turning point, suhu *First crack* dan *second crack*, deskripsi hasil *roasting* dari warna dan bentuk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

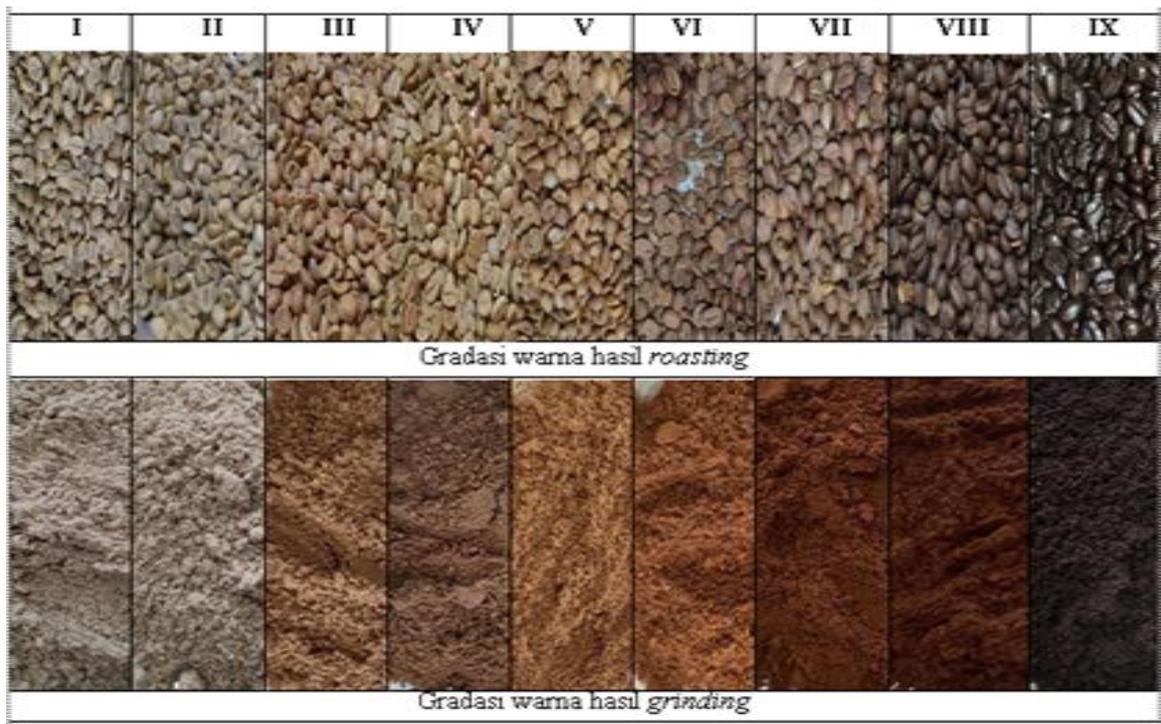
Gambar 1 dan Gambar 2 menjelaskan gradasi warna berdasarkan waktu *roasting* dan Tabel 1 menjelaskan *roasting* berdasarkan suhu *roasting*. Pada perlakuan *roasting* (IX) 18 menit dengan suhu 182 °C untuk varietas Andungsari dan suhu 195 °C untuk varietas Komasti menghasilkan warna biji kopi sudah menghitam, minyak kopi sudah keluar dan tercium bau *smokey* (asap) yang kuat, rasa kopi akan sangat tajam termasuk dalam *spanish roast* (Afriliana, 2018) (Specialty Coffee Association of America SCAA, 2013). Hal ini menunjukkan untuk alat *roasting* dengan tipe Probat untuk mendapatkan *Dark Roast* dibutuhkan suhu 180-195 °C dengan waktu cukup 18 menit. Perlakuan ke (VIII) yaitu 16 menit menunjukkan ciri *vienna roast* dengan ciri warna hitam, tetapi lebih muda dibanding perlakuan (IX) 18 menit. Ciri lain *oily*, *smokey*, rasa *acidity* akan hilang berganti dengan rasa *bitter* (Afriliana, 2018) (Specialty Coffee Association of America SCAA, 2013).

Pada jenis *Vienna roast* banyak digunakan dalam campuran espresso. Pada perlakuan VI yaitu 12 menit, masuk pada kategori *new england roast* dengan ciri biji coklat, berhenti sesaat setelah *first crack*, rasa acidity lebih mendominasi (Afriliana, 2018) (Specialty Coffee Association of America SCAA, 2013). Berdasarkan tabel 1, di dapatkan data *first crack* terjadi pada menit 11.30 dengan suhu 157°C untuk varietas Andungsari dan 152°C untuk varietas Komasti, yang menjadi ciri katagori *new england roast* berhenti setelah mendengar *first crack*. Perlakuan ke VII yaitu 14 menit, dengan *first crack* pada menit 11.30 dengan suhu 154 °C, warna biji coklat lebih gelap dari *new england roast*, kopi jenis ini masuk dalam *city roast* dan hampir digunakan untuk semua jenis kopi di dunia dan banyak disukai. *Roasting* kopi pada level ini menghasilkan rasa *balance* dan lembut. Perlakuan ke IV yaitu delapan menit menghasilkan hasil *roasting* kriteria *cinnamon roast* dengan warna coklat muda, dengan aroma mirip kayu manis. Cita rasa berupa rasa asam yang tinggi dan tajam, di sukai oleh masyarakat amerika, flavor kopi belum terlihat jelas (Afriliana, 2018) (Specialty Coffee Association of America SCAA, 2013).

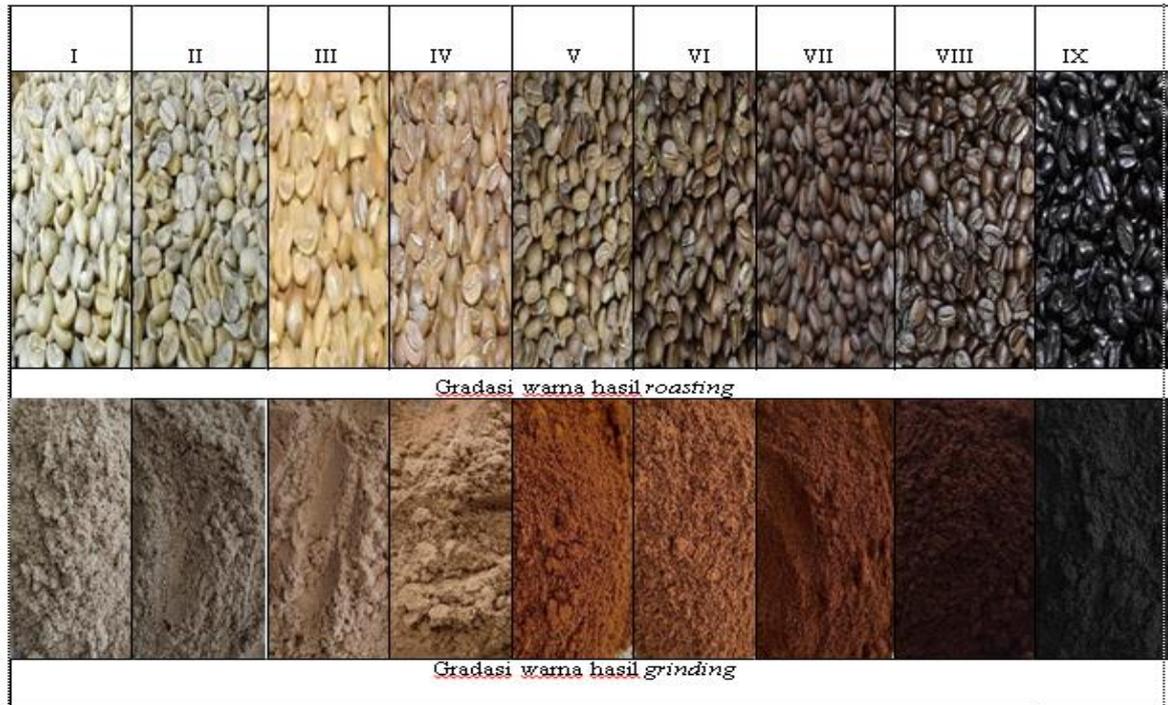
Secara teknis mesin *roasting* haruslah dapat mengatur kontrol suhu yang diperlukan, perataan panas untuk semua bahan, serta dapat tahan panas. Pada industri kopi ini mesin juga biasanya berukuran besar untuk memenuhi kapasitas produksi. Daya terima terhadap kopi yang tinggi disebabkan banyak faktor, satu faktor diantaranya yang terpenting adalah aroma atau flavornya. Di dalam flavor kopi terdapat banyak senyawa yang kadarnya kecil sampai yang dominan dan masing-masing menyumbangkan peran penting dalam memberikan sensasi flavor secara keseluruhan.

Dari sejumlah senyawa penyusun flavor kopi telah dilakukan riset yang menunjukkan adanya beberapa senyawa yang berperan penting dan dominan terhadap flavor kopi, yaitu 3-*Merkapto-3-Metilbutil* (Sutarsi et al., 2016).

Selanjutnya dijelaskan bahwa 3-*Merkapto-3-Metilbutil Format* berasal dari 3-*Metil-3-Metilbutanol* yang bereaksi dengan asam format menghasilkan 3-*Merkapto-3-Metilbutil Format* selama penyangraian biji kopi sedangkan 3-*Merkapto-3-Metilbutil Asetat* berasal dari 3-*Merkapto-3-Metilbutanol* yang bereaksi dengan asam asetat selama penyangraian biji kopi. Perlu juga ditekankan bahwa pembentukan kedua senyawa ester tersebut sangat dipengaruhi oleh ketersediaan jumlah asam format dan asam asetat serta kondisi yang menyebabkan reaktifitas yang optimal kedua asam dalam kaitannya dengan suhu penyangraian dan tekanan pada saat dilakukan penyangraian. Berikut perubahan warna Biji kopi sangrai selama penyangraian. Selanjutnya dijelaskan bahwa 3-*Merkapto-3-Metilbutil Format* berasal dari 3-*Metil-3-Metilbutanol* yang bereaksi dengan asam format menghasilkan 3-*Merkapto-3-Metilbutil Format* selama penyangraian biji kopi sedangkan 3-*Merkapto-3-Metilbutil A0setat* berasal dari 3-*Merkapto-3-Metilbutanol* yang bereaksi dengan asam asetat selama penyangraian biji kopi. Perlu juga ditekankan bahwa pembentukan kedua senyawa ester tersebut sangat dipengaruhi oleh ketersediaan jumlah asam format dan asam asetat serta kondisi yang menyebabkan reaktifitas yang optimal kedua asam dalam kaitannya dengan suhu penyangraian dan tekanan pada saat dilakukan penyangraian. Berikut perubahan warna Biji kopi sangrai selama penyangraian gambar 1 dan 2. (Sutarsi et al., 2016).



Gambar 1. Hasil roasting dan grinding kopi arabika (*Coffea arabica*) varietas Andungsari 2K, (I) 2 menit, (II) 4 menit, (III) 6 menit, (IV) 8 menit, (V) 10 menit, (VI) 12 menit, (VII) 14 menit, (VIII) 16 menit



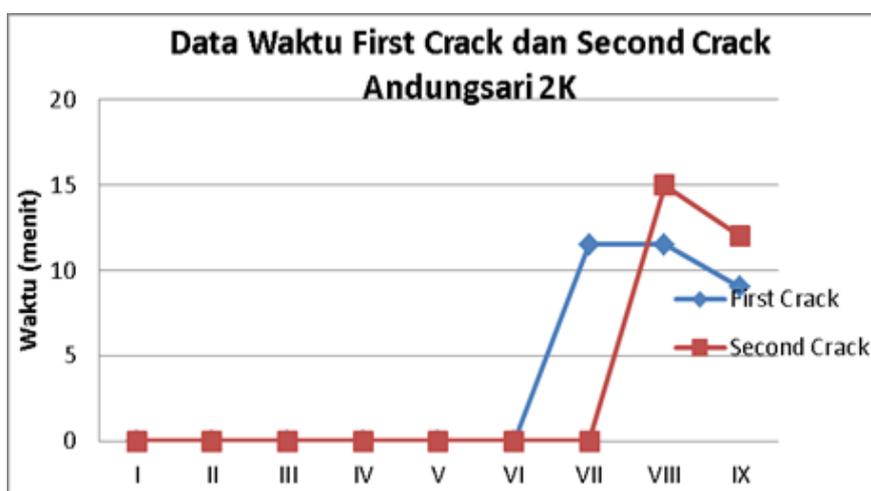
Gambar 2. Hasil roasting dan grinding kopi arabika (*Coffea arabica*) varietas Komasti, (I) 2 menit, (II) 4 menit, (III) 6 menit, (IV) 8 menit, (V) 10 menit, (VI) 12 menit, (VII) 14 menit, (VIII) 16 menit

Tabel 1. Data *Turning Point* (TP) dan Waktu *First Crack* (1st) dan *Second Crack* (2nd)

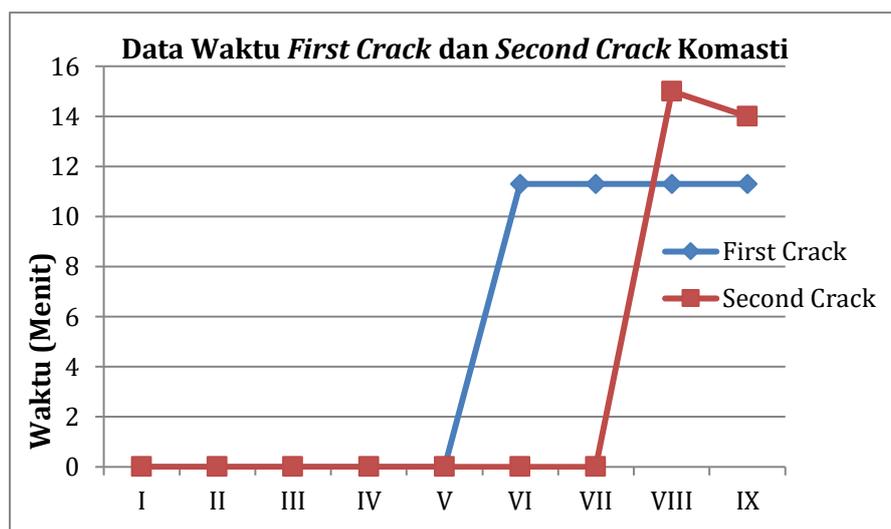
Perlakuan Varietas		Perlakuan								
		I	I I	II I	I V	V	VI	VII	VIII	IX
Andungsari	1 st	0	0	0	0	0	11.30	11.30	11.30	11.30
	2 nd	0	0	0	0	0	0	0	15	14
	TP	2	2.30	3	3	2	2.30	2	2.30	3
	Suhu	120	124	125	126	142	128	127	126	125
Komasti	1 st	0	0	0	0	0	11.30	11.30	11.30	11.30
	2 nd	0	0	0	0	0	0	0	15	14
	TP	2	2	2	2.30	2	2.30	3.30	2.30	3
	Suhu	118	130	133	118	133	118	128	126	125
		110	127	136	137	149	164	175	176	182
		152	159	154	160					
		170	175	175	175					
		165	154	165	154					
		195	195	195	195					

Proses sangrai diakhiri jika warna biji kopi sudah memenuhi standar warna yang ada. Derajat penyangraian kopi berbeda, yang dapat dilihat dari hasil secara visual dan organoleptik. Dari data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa hasil yang terbaik adalah pada derajat

penyangraian hitam (*dark roast*), karena pada *dark roast* ini terjadi pirolisis, kopi mengalami perubahan kimia antara lain: Penggarangan serat kasar, terbentuknya senyawa *volatil*, penguapan zat-zat asam dan terbentuknya aroma kopi (Sutarsi et al., 2016) (Afriliana, 2018).



Gambar 2. *First crack* dan *second crack* kopi Arabica varietas Andungsari 2K dengan perlakuan lama waktu *roasting*, (I) 2 menit, (II) 4 menit, (III) 6 menit, (IV) 8 menit, (V) 10 menit, (VI) 12 menit, (VII) 14 menit, (VIII) 16 menit, (IX) 18 menit



Gambar 3. *First crack* dan *second crack* kopi arabica varietas Komasti dengan perlakuan lama waktu *roasting*, (I) 2 menit, (II) 4 menit, (III) 6 menit, (IV) 8 menit, (V) 10 menit, (VI) 12 menit, (VII) 14 menit, (VIII) 16 menit, (IX) 18 menit

KESIMPULAN

Proses *roasting* mengubah biji-biji kopi mentah yang tidak enak menjadi minuman dengan aroma dan citarasa lezat. Kesempurnaan penyangraian kopi dipengaruhi empat faktor yaitu panas (suhu *roasting*), waktu *roasting*, alat *roasting* dan mutu atau kualitas biji kopi. Dari penelitian ini diberikan perlakuan lama waktu *roasting* yaitu *Roasting* berlangsung selama perlakuan (I) 2 menit, (II) 4 menit, (III) 6 menit, (IV) 8 menit, (V) 10 menit, (VI) 12 menit, (VII) 14 menit, (VIII) 16 menit, dan (IX) 18 menit dengan menggunakan mesin Probat BRZ 02. Perlakuan (IV) 8 menit masuk dalam kriteria *cinnamon roast* dengan cita rasa asam yang tinggi dan tajam, *flavour* kopi belum muncul. Perlakuan (VI) 12 menit masuk kriteria *new england roast* dengan cita rasa asam yang masih tinggi. Perlakuan (VII) 14 menit masuk kriteria *city roast* dengan cita rasa *balance* kopi nikmat paling banyak digemari. Perlakuan (VIII) 16 menit dan (IX) 18 menit kriteria *spanish roast* dan *vienna roast* dengan cita rasa *bitter* untuk espresso. Dari penelitian ini, peneliti berharap dapat memberikan informasi terkait dengan waktu dalam proses *roasting* sehingga dihasilkan cita rasa yang tepat sesuai dengan selera penikmat kopi.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriliana, A. 2018. *Teknologi Pengolahan Kopi Terkini*. Deepublish.
- Aklimawati, L., Yusianto, & Mawardi, S. 2014. Characteristic of Quality Profile and Agribusiness of Robusta Coffee in Tambora Mountainside Sumbawa. *Pelita Perkebunan*, 30(2), 159–180.
- Belay, A., & Gholap, a. V. 2009. Characterization and determination of chlorogenic acids (CGA) in coffee beans by UV-Vis spectroscopy. *African Journal of Pure and Applied Chemistry*, 3(11), 234–240. <https://doi.org/10.5897/AJPAC>
- Bicho, N. C., Leitão, A. E., Ramalho, J. C., & Lidon, F. C. 2011. Identification of chemical clusters discriminators of the roast degree in Arabica and Robusta coffee beans. *European Food Research and Technology*, 233(2), 303–311. <https://doi.org/10.1007/s00217-011-1518-5>
- Cahyani, Y. N., Kristiningrum, N., & Wulandari, L. 2015. Perbandingan Kadar Fenol Total Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Dan Arabika (*Coffea arabica*). In *Digital Repository Universitas Jember* <http://repository.unej.ac.id/>
- Cämmerer, B., & Kroh, L. W. 2006. Antioxidant activity of coffee brews. *European Food Research and Technology*, 223(4), 469–474. <https://doi.org/10.1007/s00217-005-0226-4>
- Farah, A. 2012. Coffee Constituents. In Y. Fang Chu (Ed.), *Coffee: Emerging Health Effects and Disease Prevention* (First Edit, pp. 21–58).

- John Willey & Sons, Inc and Institute of Food Technologies (USA).
<https://doi.org/10.1002/9781119949893.ch2>
- Fujioka, K., & Shibamoto, T. 2008. Chlorogenic acid and caffeine contents in various commercial brewed coffees. In *Food Chemistry* (Vol. 106, Issue 1).
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.05.091>
- Hafni, R. D. 2020. Pandangan Citra Brand Kopi Janji Jiwa Di Kalangan Mahasiswa. *Jurnal Ilmiah Komunikasi Makna*, 8(1), 12.
<https://doi.org/10.30659/jikm.v8i1.7977>
- Hečimović, I., Belščak-Cvitanović, A., Horžić, D., & Komes, D. 2011. Comparative study of polyphenols and caffeine in different coffee varieties affected by the degree of roasting. *Food Chemistry*, 129(3), 991–1000.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.05.059>
- Henrica, A. 2017. *Inventarisasi organoleptik, kandungan kafein, dan asam klorogenat pada kopi bubuk robusta* (. 27).
- Higdon, J. V., & Frei, B. 2006. Coffee and health: A review of recent human research. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46(2), 101–123.
<https://doi.org/10.1080/10408390500400009>
- Jaiswal, R., Patras, M. A., Eravuchira, P. J., & Kuhnert, N. 2010. Profile and characterization of the chlorogenic acids in green Robusta coffee beans by LC-MSn: Identification of seven new classes of compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(15), 8722–8737. <https://doi.org/10.1021/jf1014457>
- Kath, J., Mittahalli Byrareddy, V., Mushtaq, S., Craparo, A., & Porcel, M. 2021. Temperature and rainfall impacts on robusta coffee bean characteristics. *Climate Risk Management*.
<https://doi.org/10.1016/j.crm.2021.100281>
- Mangiwa, S., & Maryuni, A. E. 2019. Skrining Fitokimia dan Uji Antioksidan Ekstrak Biji Kopi Sangrai Jenis Arabika (*Coffea arabica*) Asal Wamena dan Moanemani, Papua. *Jurnal Biologi Papua*, 11(2), 103–109.
<https://doi.org/10.31957/jbp.925>
- Purnamayanti, N. P. A., Gunadnya, I. B. P., & Arda, G. 2017. Pengaruh Suhu dan Lama Penyangraian terhadap Karakteristik Fisik dan Mutu Sensori Kopi Arabika (*Coffea arabica* L). *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 5(2), 39–48.
- Specialty Coffee Association of America SCAA. 2013. *Defect Handbook*.
- Sugiyono. 2018. *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Method)*. CV Alfabeta.
- Sutarsi, Rhosida, E., & Taruna, I. 2016. Penentuan Tingkat Sangrai Kopi Berdasarkan Sifat Fisik Kimia Menggunakan Mesin Penyangrai Tipe Rotari. *Prosiding Seminar Nasional APTA, 2008*, 306–312.
- Tamilmani, P., & Pandey, M. C. 2015. Optimization and Evaluation of phenolic compounds and their antioxidant activity from coffee beans. *International Journal of Advanced Research*, 3(4), 296–306.
- Yusianto, Hulupi, R., Sulistyowati, Mawardi, S., & Ismayadi, C. 2007. Physical and Flavor Quality of Some Potential Varieties of Arabica Coffee in Several Interval Storage Periods. *Pelita Perkebunan*, 23(4), 206–230.