

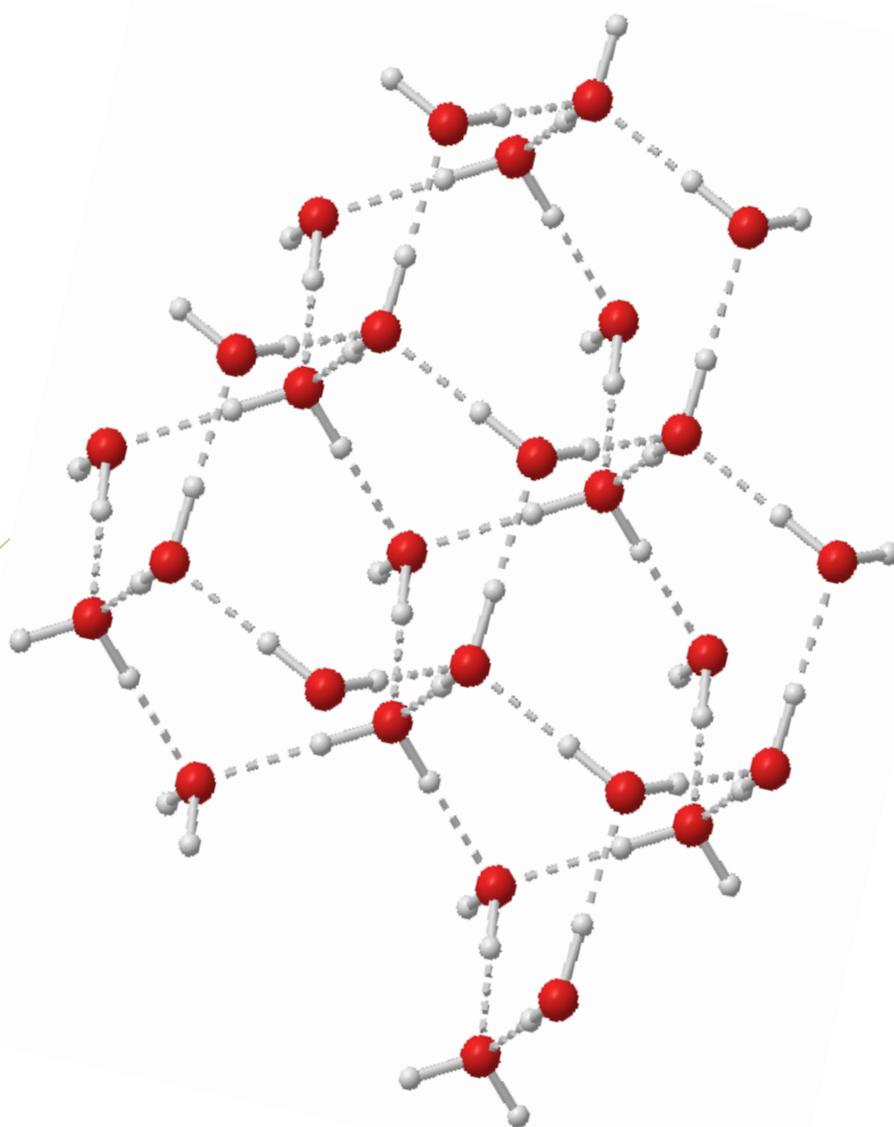


Vol. 5, No. 1, Februari 2019
ISSN: 2548-947X

2019

JURNAL ITEKIMA

Jurnal Ilmiah Ilmu dan Teknologi Kimia



Diterbitkan oleh: Sekolah Tinggi Analisis Kimia Cilegon

Alamat Redaksi:

Sekolah Tinggi Analisis Kimia Jl. KH. Wasyid No. 6 Jombang Wetan Kota Cilegon- Banten 42411
Telp. 0254-2579126; Fax. 0254-399970; E-mail: stak.clgn@gmail.com

Vol. 5, No. 1, Februari 2019
ISSN: 2548-947x

Jurnal Ilmiah Ilmu dan Teknologi Kimia
(Jurnal ITEKIMA)

Pelindung:

(Ketua Sekolah Tinggi Analis Kimia Cilegon)

Pengarah:

(Wakil Ketua III Sekolah Tinggi Analis Kimia Cilegon)

Editor Ahli:

Prof. (R) Dr. Gustan Pari, M.Si-Puslitbang Hasil Hutan
Dr. Heny Hindriani, M.Si-Sekolah Tinggi Analis Kimia Cilegon
Muhamad A. Martoprawiro, M.S, Ph.D-Institut Teknologi Bandung
Dr. Tati Herlina-Universitas Padjadjaran
Dr. Saronom Silaban-Universitas Negeri Medan
Dr. Tiurlina Siregar, M.Si-Universitas Cendrawasih Jayapura

Ketua Tim Editor:

Boima Situmeang, M.Si

Manajer Editor:

Micha Mahardika, S.Si, MT

Editor Pelaksana:

Andri Agus Anugrah, SE, M.Pd
Agus Malik Ibrahim, M.Si
Fauzan Amin, M.Si
Dina Alva Prastiwi, M.Si
Puspita Sari, S.Si
M. Irfan Junedi, S.Si
Yadi Supriyadi, ST

Desain Cover:

Sekolah Tinggi Analis Kimia Cilegon

Alamat Redaksi:

Jl. KH. Wasyid No. 6 Jombang Wetan Kota Cilegon-Banten 42411
Telp. 0254-2579126; Fax. 0254-399970;
E-mail: jurnal.itekima@stakc.ac.id/boimatumeang@gmail.com

Jurnal Ilmiah Ilmu dan Teknologi Kimia (Jurnal ITEKIMA) yang dikelola Sekolah Tinggi Analis Kimia Cilegon terbit secara berkala sebanyak dua kali dalam setahun, yaitu setiap bulan Februari dan Agustus. Jurnal ITEKIMA menerbitkan artikel ilmiah hasil-hasil penelitian dalam bidang **kimia terapan** dan **teknologi kimia** yang orisinal dan belum pernah dipublikasikan dalam media manapun, dengan ketentuan penulisan Jurnal ITEKIMA.

Naskah dikirim ke kantor editor dan selanjutnya akan ditelaah editor dan melalui proses mitra bestari. Naskah yang dapat dimuat dengan perbaikan akan dikirimkan kembali ke penulis untuk disempurnakan, sedangkan naskah yang tidak dapat dimuat akan dikembalikan ke penulis jika melampirkan amplop balasan. Informasi lengkap untuk pemuatan artikel dan petunjuk penulisan tersedia di setiap terbitan. Calon penulis artikel yang memerlukan petunjuk penulisan artikel dapat menghubungi redaksi pelaksana Jurnal Ilmiah Ilmu dan Teknologi Kimia (ITEKIMA). Harga langganan jurnal (*hard copy*) adalah Rp. 100.000,-/nomor.

Mengutip ringkasan dan pernyataan atau mencetak ulang gambar atau tabel dari jurnal ini harus menyertakan nama penulis. Produksi ulang dalam bentuk kumpulan cetakan ulang untuk keperluan apapun harus seijin salah satu penulis dan mendapat lisensi dari penerbit. Jurnal ini diedarkan untuk perguruan tinggi, lembaga penelitian, dan perpustakaan di dalam maupun luar negeri.

DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
PEMANFAATAN LIMBAH PERTANIAN SEBAGAI PUPUK ORGANIK CAIR (POC) DI DESA DUTOHE BARAT KECAMATAN KABILA KABUPATEN BONE BOLANGO Weny Musa, & Wiwin Rewini Kunusa	1 – 9
AKTIVITAS INHIBISI EKSTRAK ETIL ASETAT BAKTERI ENDOFIT DAUN SIRSAK (<i>Annona muricata</i> L) TERHADAP VIABILITAS KHAMIR <i>Saccharomyces</i> Sriwijayanti, Maria Bintang, & Akhmad Endang Zainal Hasan	10 – 20
UJI AKTIVITAS TOKSISITAS EKSTRAK DAUN <i>Dendrophthoe praelonga</i> (Blume) Miq. DENGAN METODE <i>BRINE SHRIMP LETHALITY TEST</i> Gita Angelia, M. Irfan Junedi, & Boima Situmeang	21 – 32
ANALISIS KANDUNGAN PARASETAMOL PADA JAMU PEGAL LINU YANG DIPEROLEH DARI KAWASAN INDUSTRI KECAMATAN KIBIN KABUPATEN SERANG Dimas Danang Indriatmoko, Tarso Rudiana, & Asep Saefullah	33 – 47
OPTIMASI FORMULA PEREKAT TANIN FENOL FORMALDEHIDA DENGAN METODE XRD DAN DTA Adi Santoso, Latifah, & Heny Hindriani	48 – 59

PEMANFAATAN LIMBAH PERTANIAN SEBAGAI PUPUK ORGANIK CAIR (POC) DI DESA DUTOHE BARAT KECAMATAN KABILA KABUPATEN BONE BOLANGO

(Utilization of Agricultural Waste as Liquid Organic Fertilizer (LOF) In West Dutohe Village, Sub-District of Kabila, Bone Bolango District)

Weny Musa¹, & Wiwin Rewini Kunusa¹

¹Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo

E-mail: wenyumusa@ung.ac.id

ABSTRAK

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat merupakan salah satu dharma perguruan tinggi sebagai salah satu tugas bagi lembaga, dosen, dan mahasiswa. Melalui program kegiatan KKN-PPM dilakukan pemanfaatan limbah pertanian sebagai pupuk organik cair (POC) di Desa Dutohe Barat. Mitra dalam program KKN-PPM ini adalah 6 kelompok masyarakat petani yang tersebar pada 4 dusun sebanyak 181 orang. Permasalahan yang diangkat oleh para petani ini yakni; upaya peningkatan produktivitas komoditas tanaman padi, jagung, cabai dan jahe; penanggulangan serangan hama tanaman dan penyakit lainnya; peningkatan keterampilan dan sikap petani dalam menerapkan teknik budidaya yang baik; dan upaya mengembalikan kondisi kesuburan tanah dengan pembuatan (POC) dari limbah pertanian. Ketersediaan bahan baku yang melimpah yakni sabut kelapa, batang pisang, air kelapa dengan penambahan tumbuhan babadotan dan daun sereh telah dilakukan sebagai alternatif yang bisa dikembangkan untuk mengembalikan kondisi kesuburan tanah. POC dibuat dengan penambahan bioaktivator *effective microorganisms* (EM4), gula putih dan gula merah. Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah teknik pembelajaran kelompok disertai praktik, teknik pengolahan limbah meliputi tahap; teknik pengumpulan bahan baku, teknik pembuatan pupuk, teknik fermentasi, dan aplikasi produk. Pembelajaran disertai praktik dilakukan oleh mahasiswa bersama-sama kelompok masyarakat di sekitar perkebunana petani. Adapun tahap pelaksanaan program KKN-PPM ini adalah pemberian pelatihan Ipteks kepada kelompok tani mitra berupa; sosialisasi pembuatan pupuk, pemberian pelatihan tentang teknik pembuatan POC dan teknik pengemasan, aplikasi produk, dan tahap pemantauan. Produk POC yang dihasilkan dianalisis secara kimia kandungan nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K).

Kata kunci: limbah, sabut kelapa, batang pisang, pupuk organik.

ABSTRACT

Community service activities are one of the dharma of higher education as one of the tasks for institutions, lecturers, and students. Through the KKN-PPM program, the utilization of agricultural waste as a liquid organic fertilizer (POC) in West Dutohe

E-mail: jurnal.itekima@stakc.ac.id

Village was carried out. The partners in the KKN-PPM Program are 6 farming community groups spread over 4 hamlets, 181 people. The problems raised by these farmers are; efforts to increase productivity of rice, maize, chilli and ginger crops; overcoming plant pests and other diseases; increasing farmers skills and attitudes in applying good cultivation techniques; and efforts to restore soil fertility conditions by making (POC) from agricultural waste. The availability of abundant raw materials, namely coconut fiber, banana stems, coconut water with the addition of babadotan plants and lemongrass leaves has been done as an alternative that can be developed to restore soil fertility conditions. POC is made by adding bioactivator effective microorganisms (EM4), white sugar and brown sugar. The method used in this activity is group learning techniques accompanied by practice, waste treatment techniques include stages; techniques for collecting raw materials, fertilizer-making techniques, fermentation techniques, and product applications. Learning accompanied by practice will be carried out by students together with community groups around farmers plantations. The implementation phase of the KKN-PPM program is the provision of science and technology training to partner farmer groups in the form of; socialization of fertilizer making; providing training on POC manufacturing techniques and packaging techniques; product application; and monitoring phase. The resulting POC products are chemically analyzed for nitrogen (N), phosphor (P) and potassium (K).

Keywords: *waste, coconut fiber, banana stems, organic fertilizer.*

1. PENDAHULUAN

Potensi unggulan masyarakat Desa Dutohe Barat di bidang pertanian yakni produksi padi sawah, jagung dan tanaman hortikultura cabai dan jahe merah. Desa Dutohe Barat di bidang peternakan oleh Pemerintah Provinsi dipilih sebagai salah satu desa untuk penggemukan sapi serta peternakan ayam pedaging. Sejak tahun 2015, kelompok tani mendapatkan bantuan benih cabai dari Dinas Pertanian Propinsi. Tahun 2016 mendapatkan bantuan bibit cabai sebanyak 8000 dari dana APBN-DES. Tahun 2017 bantuan 4000 bibit jahe merah dari dana APBN-DES melalui BUM-DES. Program Pemerintah Kabupaten Bone-Bolango untuk menjadikan Desa Dutohe Barat ini sebagai desa mandiri pangan.

Berbagai permasalahan yang berujung pada rendahnya produktivitas komoditas pertanian dan perkebunan ternyata dialami para petani di Desa Dutohe Barat. Selama kurun waktu ± 2 tahun produksi cabai setiap panen hanya mampu menghasilkan ± 100 -250 kg/ha/panen seharusnya produktivitas ± 600 -700 kg/ha/panen. Produktivitas jagung

E-mail: jurnal.itekima@stakc.ac.id

hanya ± 2 ton/ha yang seharusnya 5-6 ton/ha, sementara untuk produksi padi ± 1 ton/ha seharusnya produksi mencapai 7-8 ton/ha. Penyebab permasalahan ini antara lain kesuburan tanah berkurang karena kandungan organik tanah yang semakin rendah, adanya serangan hama tanaman yakni tungu dan kutu kebul, rendahnya keterampilan dan sikap petani dalam menerapkan teknik budidaya tanaman. Selain itu, penggunaan pupuk kimia dan pestisida yang tinggi melebihi rekomendasi pemerintah bahkan pola pikir petani yang cenderung memilih pupuk kimia daripada pupuk organik. Faktor lain adalah kurangnya penyuluhan dan pendampingan dari Dinas Pertanian sejak penyerahan bantuan bibit cabai untuk membina petani dalam pemeliharaan tanaman hortikultura.

Berdasarkan permasalahan tersebut, transfer ilmu dan teknologi kepada masyarakat pengguna melalui keterlibatan mahasiswa secara langsung dilaksanakan melalui program KKN-PPM. Mahasiswa sebanyak 30 orang hidup berdampingan dengan penduduk untuk secara bersama melakukan kegiatan praktik serta melibatkan pegawai, dosen, mahasiswa, penyuluh lapangan, dan penduduk. Beberapa alat peraga diadakan sebagai wujud bantuan untuk membantu proses produksi. Melalui program KKN-PPM, solusi yang dilakukan adalah membuat POC dari limbah pertanian yakni sabut kelapa, air kelapa, rumput babadotan, sereh dan batang pisang sebagai alternatif yang bisa dikembangkan oleh karena memiliki unsur hara tinggi.

2. BAHAN DAN METODE

Persiapan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air kelapa, batang pisang, serabut kelapa, rumput babaton dan aktivator EM4.

Prosedur Percobaan

Tim KKN PPM melakukan langkah-langkah rencana kegiatan untuk membantu menyelesaikan permasalahan atau kendala yang dihadapi oleh petani serta pemerintah desa berkaitan dengan; upaya peningkatan produktivitas komoditas tanaman padi, jagung, cabai dan jahe; penanggulangan serangan hama tanaman; peningkatan

keterampilan dan sikap petani dalam menerapkan teknik budidaya yang baik; dan upaya mengembalikan kondisi kesuburan tanah. Tahapan pelaksanaannya adalah:

Tahap Persiapan

Dilaksanakan sosialisasi ke mitra dan pemerintah setempat tentang program kegiatan KKN-PPM. Selanjutnya diadakan pertemuan dengan anggota kelompok mitra untuk jadwal program kegiatan KKN-PPM.

Tahap Pelaksanaan Kegiatan

Tahap pelaksanaan kegiatan terdiri dari: pengumpulan/pencacahan bahan baku, pengumpulan bahan baku kelapa, pengupasan cangkang keras, pencacahan serabut lunak, pengisian serabut ke dalam wadah, pengisian air dan bahan tambahan, penambahan katalisator, dan fermentasi selama 14 hari.

Tahap Aplikasi Produk

Aplikasi produk dilakukan pada tanaman padi sawah, jagung, dan hortikultura khususnya tanaman cabai dan jahe merah.

Tahap Evaluasi

Monitoring kegiatan pasca pemberian pupuk pada tanaman cabai dan jahe serta pelaporan dan diskusi dengan kelompok tani tentang kendala dan masalah yang terjadi dalam kegiatan pembuatan POC.

Tahapan Operasional

Langkah-langkah operasional terdiri dari pendampingan pembelajaran konsep ilmiah yang relevan tentang pemanfaatan, dan pengolahan limbah batang pisang, serta sabut kelapa sebagai bahan dasar pembuatan POC. Dosen kimia serta mahasiswa peserta KKN-PPM bertugas sebagai instruktur. Metode yang digunakan adalah diskusi grup yaitu memberikan waktu untuk tanya jawab, pendampingan pelatihan, dan cara mengolah limbah sampai menghasilkan POC yang siap digunakan, serta pelatihan tentang pemanfaatan limbah menjadi POC yang siap pakai.

E-mail: jurnal.itekima@stakc.ac.id

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan pupuk organik cair (POC) dengan memanfaatkan limbah pertanian yakni sabut kelapa, air kelapa, batang pisang, tumbuhan babadotan dan daun sereh serta penambahan bioaktivator *effective microorganisms* (EM4), gula putih dan gula merah. Bahan alam yang melimpah di Desa Dutohe Barat sebagai salah satu alternatif yang bisa diterapkan dan dikembangkan untuk mengembalikan kesuburan tanah serta meningkatkan produktifitas komoditas tanaman padi, jagung, cabai dan jahe merah.



Gambar 1. Produk POC

Indikator capaian produk Program KKN-PPM yang dituju adalah; peningkatan produktivitas komoditas produksi padi sawah, jagung dan hortikultura; peningkatan keterampilan dan sikap petani dalam menerapkan teknik budidaya tanaman hortikultura; dan peningkatan partisipasi masyarakat dalam pemanfaatan pengolahan limbah pertanian sebagai bahan baku alternatif yang bisa dikembangkan sebagai POC. Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah teknik pembelajaran kelompok disertai praktik, teknik pengolahan limbah meliputi tahap pengumpulan bahan baku dan teknik pembuatan. Pembelajaran disertai praktik dilakukan oleh mahasiswa bersama-sama kelompok masyarakat di sekitar perkebunan petani. Tahap pelaksanaan program KKN-PPM ini adalah pemberian pelatihan Ipteks kepada kelompok tani mitra berupa; sosialisasi pembuatan pupuk; pemberian pelatihan tentang teknik pembuatan POC dan teknik pengemasan; aplikasi produk; dan tahap monitoring. Teknologi yang diperkenalkan pada masyarakat yakni penambahan katalisator dan pupuk anorganik

E-mail: jurnal.itekima@stakc.ac.id

dengan dosis setengah dari dosis umum serta, bagaimana teknik fermentasi yang baik. Secara ekonomi POC bisa menghemat biaya hingga 50%. Harga pupuk yang melambung bahkan langka, tidak menjadi persoalan lagi bagi petani mitra mengingat subsidi pupuk anorganik dari Pemerintah mulai dikurangi dan sering kali terjadi kelangkaan pupuk di masyarakat. Pupuk organik cair selain dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, juga membantu meningkatkan produksi tanaman, meningkatkan kualitas produk tanaman, mengurangi penggunaan pupuk anorganik dan sebagai alternatif pengganti pupuk kandang. Pupuk organik cair mempunyai beberapa manfaat antara lain; dapat mendorong dan meningkatkan pembentukan klorofil daun dan pembentukan bintil akar pada tanaman *leguminosae* sehingga meningkatkan kemampuan fotosintesis tanaman dan penyerapan nitrogen dari udara; dapat meningkatkan akar tanaman sehingga tanaman menjadi kokoh dan kuat, meningkatkan daya tahan tanaman terhadap kekeringan, cekaman cuaca dan serangan patogen penyebab penyakit; merangsang pertumbuhan cabang produktif; meningkatkan pembentukan bunga dan bakal buah; serta mengurangi gugurnya daun, bunga, dan bakal buah. POC yang dibuat melalui proses alami akan menghasilkan tanaman yang segar dan sehat untuk dikonsumsi dan bebas pestisida.

Tabel 1. Data Mitra Program KKN-PPM Desa Dutohe Barat

Nama Kelompok Tani	Ketua Kelompok	Jumlah	Jenis Perkebunan	Luas Lahan
Huyula I	Awaludin Nalole	21	Padi sawah Cabai, Jahe	23,4 ha
Huyula II	Darwan Botutihe	20	Jagung Cabai, Jahe	19,7 ha
Huyula II	Irvan Badu	39	Jagung Cabai, Jahe	17 ha
Semangat Karya I	Amir Isa	30	Padi sawah Cabai, Jahe	16,2 ha
Semangat Karya II	Ahmad Manaiya	33	Padi sawah Cabai, Jahe	19,7 ha
Semangat Karya III	Malik Abas	38	Padi sawah Cabai, Jahe	25 ha

Tabel 2. Kelompok Sasaran, Potensi, dan Permasalahannya

Kelompok	Potensi	Permasalahan
Masyarakat kelompok tani Huyula I	<ul style="list-style-type: none"> - Adanya prakarsa masyarakat tani untuk meningkatkan komoditas produksi padi sawah. - Adanya motivasi masyarakat untuk mengembangkan tanaman holtikultura cabai dan jahe merah. - Pemanfatan limbah bonggol pisang dan sabut kelapa sebagai bahan pembuatan POC. 	<ul style="list-style-type: none"> - Rendahnya produktivitas padi setiap panen. - Rendahnya keterampilan dan sikap petani dalam menerapkan teknik budidaya holtikultura. - Kurangnya pengetahuan tentang pemanfaatan dan pengolahan limbah.
Masyarakat kelompok tani Huyula II	<ul style="list-style-type: none"> - Adanya prakarsa masyarakat tani untuk meningkatkan komoditas produksi tanaman cabai. - Adanya kepedulian masyarakat dalam pememanfatan limbah bonggol pisang dan sabut kelapa sebagai POC. 	<ul style="list-style-type: none"> - Rendahnya produktivitas cabai yang hanya $\pm 100-250$ kg/ha /panen. - Kurangnya pengetahuan masyarakat tentang pemanfaatan dan pengolahan limbah.
Masyarakat kelompok tani Huyula III	<ul style="list-style-type: none"> - Adanya prakarsa masyarakat tani untuk meningkatkan komoditas produksi tanaman jagung. - Adanya motivasi masyarakat untuk mengembangkan tanaman holtikultura cabai dan jahe merah. - Pemanfatan limbah bonggol pisang dan sabut kelapa sebagai bahan pembuatan POC. 	<ul style="list-style-type: none"> - Rendahnya produktivitas jagung setiap panen. - Rendahnya keterampilan dan sikap petani dalam menerapkan teknik budidaya holtikultura. - Kurangnya pengetahuan tentang pemanfaatan dan pengolahan limbah.
Masyarakat kelompok tani Semangat Karya I	<ul style="list-style-type: none"> - Adanya prakarsa masyarakat untuk meningkatkan komoditas produksi padi sawah. - Adanya motivasi masyarakat untuk 	<ul style="list-style-type: none"> - Rendahnya produktivitas padi setiap panen. - Rendahnya keterampilan dan sikap petani dalam menerapkan

	mengembangkan tanaman holtikultura cabai dan jahe merah.	teknik budidaya holtikultura.
	- Pemanfatan limbah bonggol pisang dan sabut kelapa sebagai bahan pembuatan POC.	- Kurangnya pengetahuan tentang pemanfaatan dan pengolahan limbah.
Masyarakat kelompok tani Semangat Karya II	- Adanya prakarsa masyarakat untuk meningkatkan komoditas produksi padi sawah. - Adanya motivasi masyarakat untuk mengembangkan tanaman holtikultura cabai dan jahe merah.	- Rendahnya produktivitas padi setiap panen. - Rendahnya keterampilan dan sikap petani dalam menerapkan teknik budidaya holtikultura.
	- Pemanfatan limbah bonggol pisang dan sabut kelapa sebagai bahan pembuatan POC.	- Kurangnya pengetahuan tentang pemanfaatan dan pengolahan limbah.
Masyarakat kelompok tani Semangat Karya III	- Adanya prakarsa masyarakat untuk meningkatkan komoditas produksi padi sawah. - Adanya motivasi masyarakat untuk mengembangkan tanaman holtikultura cabai dan jahe merah.	- Rendahnya produktivitas padi setiap panen. - Rendahnya keterampilan dan sikap petani dalam menerapkan teknik budidaya holtikultura.
	- Pemanfatan limbah bonggol pisang dan sabut kelapa sebagai bahan pembuatan POC.	- Kurangnya pengetahuan tentang pemanfaatan dan pengolahan limbah.

Tabel 3. Program Pelaksanaan Kegiatan Pembuatan POC

Program	Pelaksanaan	Hasil yang diharapkan
I. Tahap Persiapan	- Sosialisasi ke mitra dan pemerintah setempat tentang program KKN-PPM. - Pertemuan dengan anggota kelompok mitra untuk jadwal kegiatan KKN-PPM.	<ul style="list-style-type: none"> • Pemahaman masyarakat tentang pemanfatan limbah sabut kelapa sebagai bahan pembuatan POC. • Penetapan waktu pelaksanaan pembuatan pupuk organik/kompos.

1. Tahap Pelaksanaan Kegiatan	- Pengumpulan bahan baku pisang. - Pencacahan batang pisang. - Pengumpulan bahan baku kelapa. - Pengupasan cangkang keras. - Pencacahan serabut lunak. - Pengisian serabut ke dalam wadah. - Pengisian air dan bahan tambahan. - Penambahan katalisator. - Fermentasi selama 14 hari.	• Pemahaman masyarakat tentang pembuatan pupuk organik atau kompos. • Produk pupuk yang siap untuk difermentasi selama 14 hari.
2. Tahap Aplikasi Produk	- Aplikasi produk pada tanaman padi sawah, jagung, dan hortikultura khususnya tanaman cabai dan jahe merah.	- Penyemprotan di lokasi perkebunan masyarakat yakni tanaman cabai dan jahe merah.
3. Tahap Evaluasi	- Monitoring kegiatan pasca pemberian pupuk pada tanaman cabai dan jahe. - Pelaporan dan diskusi dengan kelompok tani tentang kendala dan masalah yang terjadi dalam kegiatan.	• Mengobservasi dan memberikan umpan balik. • Solusi pemecahan masalah secara bersama.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2007. Kedelai: teknik produksi dan pengembangan. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Djuarnani N, Kristian, & Setiawan BS. 2005. Cara cepat membuat kompos. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Musnamar. 2003. Pupuk Organik Cair dan Padat. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Nurhayati, Jamil A, & Anggraini RS. 2014. Potensi Limbah Pertanian sebagai Pupuk Organik Lokal di Lahan Kering Dataran Rendah Iklim Basah. Pekanbaru: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Riau.
- Purwa DR. 2007. Petunjuk Pemupukan. Jakarta: Agromedia Pustaka.

**AKTIVITAS INHIBISI EKSTRAK ETIL ASETAT BAKTERI
ENDOFIT DAUN SIRSAK (*Annona muricata* L) TERHADAP
VIABILITAS KHAMIR *Saccharomyces***

***(Inhibition Activity of Ethyl Acetate Extract of Endofit Bacteria from
Soursop Leaves (*Annona muricata* L) against *Saccharomyces* Yeast
Viability)***

Sriwijayanti¹, Maria Bintang², dan Akhmad Endang Zainal Hasan²

¹Jurusan Kimia, Sekolah Tinggi Analis Kimia Cilegon, Banten

²Jurusan Biokimia, Fakultas MIPA Institut Pertanian Bogor, Bogor

ABSTRAK

Indonesia memiliki banyak tanaman yang berpotensi sebagai tanaman obat, salah satunya adalah tanaman sirsak. Sirsak (*Annona muricata* L.) merupakan tanaman yang dapat tumbuh dengan baik pada daerah tropis seperti Indonesia. Bagian daun dari tanaman sirsak dilaporkan mengandung asetogenin (ACGs) yang mampu berperan sebagai antikanker. Mikroba endofit diketahui banyak tumbuh pada daun sirsak secara simbiotik dengan membentuk koloni selama periode tertentu berupa bakteri dan kapang. Beberapa bakteri endofit menghasilkan senyawa bioaktif yang karakteristiknya sama dengan senyawa yang diproduksi oleh inangnya. Khamir *Saccharomyces cerevisiae* merupakan salah satu organisme uniseluler eukariot yang telah banyak digunakan sebagai model organisme untuk mempelajari fisiologi sel manusia dan mempelajari mekanisme regulasi apoptosis. Aktivitas inhibisi pada penelitian ini diteliti dengan uji viabilitas menggunakan indikator MTT dan menghitung frekuensi petit dengan uji petit. Hasil uji viabilitas didapatkan nilai absorbansi yang terendah yaitu 1.172 (sampel 4) dan 1.389 (sampel 7). Nilai frekuensi petit cukup tinggi pada konsentrasi 100 ppm yaitu mencapai lebih dari 85%, sedangkan frekuensi tertinggi pada ekstrak Sir-C41 terdapat pada konsentrasi 150 ppm yang hampir mencapai 100%. Hasil ini dapat dijadikan acuan praduga untuk pengujian *in vitro* pada kultur sel kanker. Dapat disimpulkan bahwa bakteri endofit memiliki aktivitas inhibisi terhadap sel khamir *Saccharomyces cerevisiae*.

Kata kunci: daun sirsak, *Saccharomyces*, khamir.

ABSTRACT

Indonesia has many plants that have the potential as medicinal plants, one of which is the soursop plant. Soursop (*Annona muricata* L.) is a plant that can grow well in tropical regions such as Indonesia. The leaf part of the soursop plant is reported to contain acetogenin (ACGs) which is capable of acting as an anticancer. Endophytic microbes are known to grow in symbiotic soursop leaves by forming colonies during certain periods of bacteria and mold. Some endophytic bacteria produce bioactive compounds whose characteristics are the same as those produced by their hosts. Yeast

E-mail: jurnal.itekima@stakc.ac.id

Saccharomyces cerevisiae is one of the unicellular eukaryotic organisms that has been widely used as a model of organisms to study human cell physiology and study the regulatory mechanisms of apoptosis. In this study inhibition activity was carried out by viability test by using MTT indicator and calculating petit frequency by petit test. The results of the viability test obtained the lowest absorbance value of 1,172 (sample 4) and 1,389 (sample 7). While the value of petit frequency is quite high at a concentration of 100 ppm which reaches more than 85%, while the highest frequency in Sir-C41 extract is found at a concentration of 150 ppm which almost reaches 100%. These results can be used as a reference presumption for in vitro testing of cancer cell cultures. In this study, endophytic bacteria produced inhibitory activity against yeast cells of *Saccharomyces cerevisiae*.

Keywords: soursol leaves, *Saccharomyces*, yeast.

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki banyak tanaman-tanaman yang berpotensi sebagai tanaman obat, salah satunya adalah sirsak. Sirsak (*Annona muricata* L.) merupakan tanaman yang berasal dari Amerika Latin dan merupakan tanaman yang dapat tumbuh dengan baik pada daerah tropis termasuk Indonesia (Suhendar, 2015). Sirsak adalah tanaman obat yang secara empiris memiliki aktivitas sebagai agen antikanker. *Annonaceous acetogenins* (ACGs) yang terkandung dalam tanaman sirsak yang mampu berperan sebagai antikanker (Retnani, 2011). Salah satu bahan alami yang memiliki potensi antikanker tersebut terdapat pada daun sirsak.

Daun sirsak adalah salah satu bagian dari tanaman sirsak yang secara empiris banyak digunakan sebagai obat. Senyawa bioaktif yang terkandung dalam daun sirsak diduga erat kaitannya dengan keberadaan mikroba endofit dalam tanaman tersebut. Keberadaan mikroorganisme endofit dari daun sirsak sangat memungkinkan untuk ditemukan berbagai macam senyawa kimia baru yang berpotensi besar sebagai bahan baku obat.

Penelitian yang mempelajari potensi mikroba endofit dalam menghasilkan senyawa bioaktif telah banyak dilakukan. Senyawa bioaktif yang dihasilkan antara lain senyawa antikanker, antimikroba, dan sebagainya. Keberadaan bakteri endofit pada daun sirsak diketahui sangat tinggi dan sebagian besar studi hanya mengkaji tentang kemampuan bakteri endofit dalam menghasilkan senyawa bioaktif. Penelitian ini

berfokus pada potensi ekstrak bakteri endofit terhadap viabilitas sel-sel khamir *saccharomyces cerevisiae*.

Saccharomyces cerevisiae dapat digunakan sebagai salah satu model sel eukariot yang sekuens genom lengkapnya sangat bermanfaat sebagai referensi bagi sekuens gen manusia dan makhluk eukariot lainnya (Rempola *et al*, 2001; Rahman, 2015). Shahidi *et al.* (2002) menjelaskan bahwa *S. cerevisiae* dapat dimanipulasi sehingga merupakan model yang sempurna sebagai sel eukariot untuk uji antikanker. Uji antikanker menggunakan *S. cerevisiae* didasari oleh kemampuan senyawa uji dalam menghambat pertumbuhan *S. cerevisiae* pada media tumbuh. Melalui penelitian ini diharapkan dapat diperoleh informasi tentang aktivitas bakteri endofit terhadap viabilitas khamir *saccharomyces cerevisiae* sebagai praduga antikanker. Melihat belum diketahuinya manfaat dan aktivitas biologis bakteri endofit dari daun sirsak, maka dibutuhkan penelitian bakteri endofit ini dengan mengamati aktivitasnya terhadap viabilitas *Saccharomyces cerevisiae* untuk mengungkap potensinya sebagai antikhamir bahkan sebagai indikasi antikanker. Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh ekstrak etil asetat bakteri endofit daun sirsak terhadap viabilitas *Saccharomyces cerevisiae* dan diharapkan dapat memberikan informasi tentang bakteri endofit dari daun sirsak yang memiliki aktifitas penghambatan viabilitas *Saccharomyces cerevisiae* serta dapat dijadikan sebagai acuan dan pertimbangan dalam penelitian lebih lanjut ekstrak bakteri endofit daun sirsak sebagai indikasi antikanker.

2. BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan pada percobaan ini adalah 12 isolat bakteri daun sirsak, 2 isolat berasal dari Sukabumi (Sir-S54, Sir-S42), 5 isolat berasal dari Cianjur (Sir-C41, Sir-C22, Sir-C13, Sir-C41, Sir-C52) dan 5 isolat berasal dari Garut (Sir-G45, Sir-G52, Sir-G33, Sir-G41, Sir-G35), *brain heart infusion* (BHI), akuades steril, alkohol 70%, etil asetat, *yeast extract peptone dextrose* (YEPD), khamir *Saccharomyces cerevisiae*, DMSO, MTT, glukosa 2% dan etanol.

Alat yang digunakan pada percobaan adalah neraca analitik, gelas ukur, *erlenmeyer*, cawan petri, rak tabung, korek api, botol kaca, bunsen, pH meter, *magnetic stirrer*, inkubator, gelas piala, *aluminium foil*, autoklaf, tissue, plastik *wrap*, gelas ukur, plastik, karet, tabung reaksi, *sentrifuge*, *shaker*, pipet tetes, pipet mikro, lemari es dan *freezer*, *rotary evaporator*, *effendorf*, batang penyebar, *microplate 96 wells*, dan *microplate reader*.

Kultivasi Isolat

Isolat bakteri endofit yang telah diremajakan masing-masing diinokulasikan ke dalam tabung erlenmeyer berisi 200 mL media BHI. Tiap tabung erlenmeyer dilakukan fermentasi dengan menggunakan *shaker* orbital pada suhu kamar selama 24 jam.

Ekstraksi Kultur Bakteri Endofit

Isolat yang telah dikultivasi kemudian dilakukan ekstraksi untuk mendapatkan senyawa utama bakteri endofit. Isolat bakteri yang tumbuh dalam media BHI 200 mL kemudian ditambahkan pelarut etil asetat 200 mL sampai volume terbaca pada erlenmeyer sebesar 500 mL. Setelah bakteri yang tumbuh terendam dalam larutan etil asetat kemudian dikocok manual menggunakan corong pisah selama 15 menit, hal ini dilakukan untuk melarutkan senyawa bakteri endofit yang didapat pada larutan etil asetat. Kemudian larutan atas fraksi dituangkan dalam labu didih, lapisan kedua fraksi tidak boleh sampai ikut masuk labu didih. Lapisan atas fraksi dievaporasi dengan evaporator dalam kondisi vakum, suhu air bak 30°C dan setelah selesai ditimbang bobot ekstrak bakteri endofit yang dihasilkan.

Skrining Viabilitas Khamir *S.Cerevisiae* dengan Indikator *Methyl Thiazol Tetrazolium* (MTT)

Skrining viabilitas khamir dilakukan dengan menggunakan indikator MTT yang ditetesi pada lubang kecil yang disebut *microplate* dengan *96 well plate* (Mishra *et al.*, 2008; Rahman, 2015). Ekstrak yang akan diujikan terlebih dahulu dilarutkan dengan 0.5 mL DMSO kemudian diencerkan dengan akuades steril hingga diperoleh konsentrasi 512 $\mu\text{g mL}^{-1}$. Sebanyak 12 ekstrak bakteri endofit diencerkan dengan aquades hingga konsentrasi 40 $\mu\text{g mL}^{-1}$, kemudian pada setiap sumur dimasukkan 50 μL ekstrak, dan 50

μL media BHI 2x. Tiap kolom yang telah berisi campuran media dan berbagai ekstrak tersebut ditanami dengan 10 μL suspensi khamir, perlakuan ini dilakukan 3 kali ulangan. Selanjutnya, campuran tersebut diinkubasi sekaligus di *shaker* dengan suhu ruang selama 24 jam.

Pertumbuhan khamir diamati dengan cara melihat kekeruhannya. Setelah itu, campuran tersebut yang telah diinkubasi selama 24 jam ditambahkan 10 μL MTT konsentrasi 20 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ dan diinkubasi selama 1 jam. Setelah itu, campuran tersebut ditambahkan 100 μL isopropanol 0,04 M HCl. selanjutnya campuran tersebut diukur dengan *microplate reader* pada panjang gelombang 595 nm. Setelah itu dilihat nilai absorbansi pada setiap sampel. Viabilitas sel khamir akan semakin tinggi jika nilai absorbansi yang dimiliki sampel tinggi.

Identifikasi Perubahan Bentuk Sel dengan Uji Petit (Granot *et al.*, 2003)

Uji petit dilakukan dengan beberapa tahap penyiapan kultur khamir. Perlakuan kultur khamir dengan ekstrak dan uji frekuensi petit.

Penyiapan Kultur *Saccaromyces cerevisiae* (Granot *et al.* 2003, Lusiana 2010)

Sel khamir pada proses peremajaan, ditumbuhkan pada media padat YEPD yang memiliki komposisi 1% *yeast extract*, 2% baktopepton, 1% glukosa, 1,8% bakto agar serta aquades 200 mL. Sel diinkubasi pada suhu 28 °C selama 2 hari.

Sel khamir yang telah diremajakan sebanyak dua *ose* dipindahkan ke dalam 200 mL medium cair YEPD suhu 28 °C sampai fase *stasioner* selama 4 hari. Setelah 4 hari khamir disentrifugasi dengan kecepatan 4000 rpm, suhu 4 °C, selama 10 menit. Pelet yang didapat dicuci 2 kali dengan 40 mL aquades.

Perlakuan Sel Khamir *Saccaromyces Cerevisiae* dengan Ekstrak

Sel khamir yang telah diremajakan sebanyak dua *ose* dipindahkan ke dalam 200 mL medium cair YEPD suhu 28 °C sampai fase *stasioner* selama 4 hari. Komposisi medium cair penumbuh khamir (YEPD) adalah 1% *yeast extract*, 2% pepton, dan 0.1% glukosa serta aquades 200 mL. Setelah 4 hari khamir disentrifugasi dengan kecepatan 4000 rpm, suhu 4°C, selama 10 menit. Pelet yang didapat dicuci 2 kali dengan 40 mL aquades. Pelet sebanyak 600 μL ditambahkan ekstrak 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, 200

ppm dan 250 ppm kemudian diinkubasi pada 37 °C selama 24 jam. Ekstrak diganti dengan akuades untuk kontrol negatif, dan ekstrak diganti dengan glukosa 2% untuk kontrol positif.

Uji Frekuensi Petit

Sebanyak 50 µL larutan hasil inkubasi perlakuan pada 37 °C selama 24 jam, disebarkan ke media petit dan YEPD dan diinkubasi pada 28 °C. Komposisi media petit adalah 1% *yeast extract*, 2% pepton, dan 0.1% glukosa, 1.8% agar, 2 mL etanol 2% serta akuades. Setelah 24 jam koloni yang muncul dihitung. Sel-sel khamir yang mengalami petit, koloninya akan tampak berukuran lebih kecil dibandingkan dengan sel-sel khamir normal. Sel-sel khamir yang mengalami petit dihitung frekuensi petitnya berdasarkan jumlah koloni petit dengan rumus:

$$\frac{\sum \text{koloni petit}}{\sum \text{koloni petit} + \sum \text{koloni normal}} \times 100\%$$

Analisis Data

Rancangan percobaan pada penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL). Model rancangan tersebut adalah: $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$ (μ = pengaruh rata-rata umum; τ_i = pengaruh rata-rata ke- i , $i=1, 2, 3, 4$; ϵ_{ij} = pengaruh galat perlakuan ke- i dan ulangan ke- j ; $j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$; Y_{ij} = pengamatan perlakuan ke- i dan ulangan ke- j). Data yang telah diperoleh dianalisis dengan *analysis of variance* (ANOVA) pada selang kepercayaan 95% dan taraf $\alpha = 0.05$, uji lanjut yang digunakan adalah uji Duncan. Semua data dianalisis dengan program SPSS.

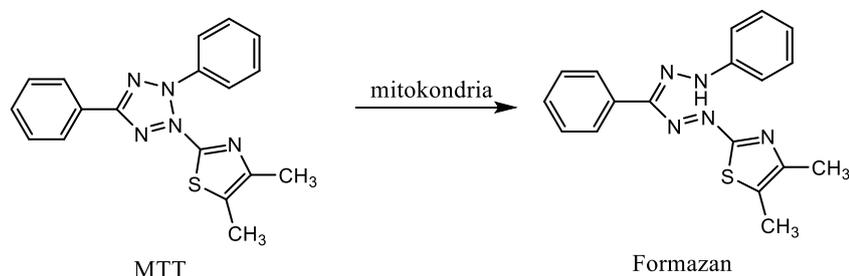
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Viabilitas Khamir *Saccharomyces cerevisiae* dengan Indikator MTT

Aktivitas inhibisi ekstrak bakteri endofit dari daun sirsak dilakukan dengan uji viabilitas dengan menggunakan indikator *methyl thiazol tetrazolium* (MTT). Aktivitas ini dihasilkan oleh kesamaan karakteristik fitokimia pada tanaman inangnya (Tan zou, 2001). Kandungan fitokimia pada tanaman sirsak dimungkinkan memiliki karakteristik sama dengan karakteristik bakteri endofit yang tumbuh secara simbiosis pada tanaman sirsak. Hal ini diakibatkan mikroba yang tumbuh pada jaringan tanaman inang

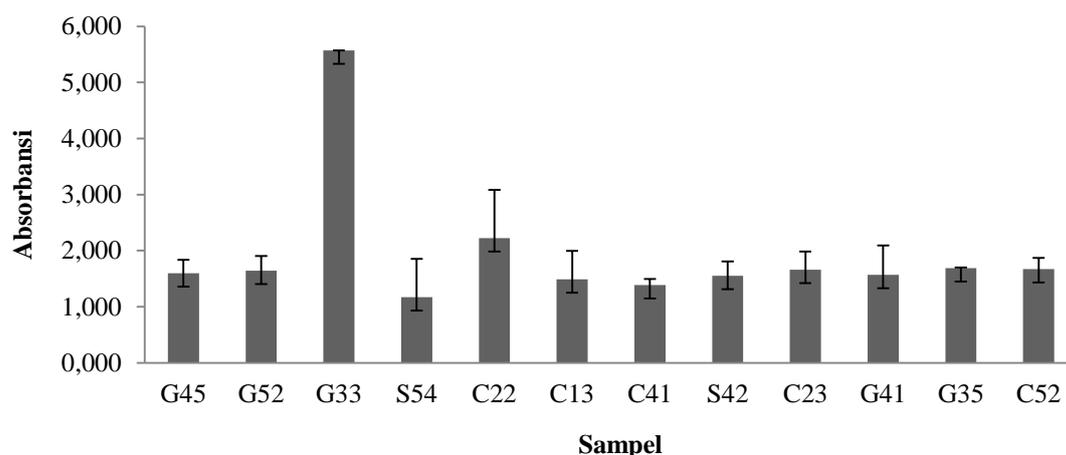
E-mail: jurnal.itekima@stakc.ac.id

mengalami kombinasi aktivitas antara tanaman sirsak dengan mikroba endofit, sehingga terjadi transfer genetik antara keduanya.



Gambar 1. Reaksi pembentukan formazan yang terjadi dalam sel

Prinsip Indikator MTT ini adalah reaksi redoks yang terjadi di dalam sel (Gambar 1). *Methyl thiazol tetrazolium* (MTT) direduksi menjadi garam formazan oleh enzim suksinat dehidrogenase yang terdapat di dalam mitokondria sel hidup.



Gambar 2. Aktivitas inhibisi terhadap viabilitas khamir *saccharomyces cerevisiae*

Kemampuan viabilitas khamir dapat dilihat dari terbentuknya garam formazan tersebut, dan dapat dilihat dari perubahan warna yang terbentuk. Adanya gelembung CO₂ dan tercium bau khas fermentasi oleh khamir menandakan sel khamir mengalami pertumbuhan sel cukup baik. Sel khamir ini tumbuh subur jika ditumbuhkan pada media YEPD disebabkan sel khamir tersebut memperoleh cukup nutrisi. Sedangkan pada media petit, sel-sel khamir tidak memperoleh cukup nutrisi disebabkan kurangnya sumber karbon yang tersedia di dalam sel, akibatnya sel mengalami perubahan menjadi koloni petit. Hasil uji pada penghambatan aktivitas etil asetat bakteri endofit daun sirsak

ini dilakukan skrining dengan indikator MTT ditandai dengan adanya perubahan warna dan nilai absorbansi. Nilai absorbansi yang terendah yaitu 1.172 (sampel 4) dan 1.389 (sampel 7). Adapun sampel 3 memiliki nilai absorbansi yang tertinggi, menandakan bahwa viabilitas khamir tinggi dan aktivitas inhibisi semakin rendah.

Kemampuan Ekstrak Bakteri Endofit dalam Menghambat Pertumbuhan Khamir *S.cerevisiae* dengan Uji Petit (Granot *et al.*, 2003)

Telah dilaporkan bahwa koloni khamir yang mengalami apoptosis dapat dibedakan dari koloni normal. Salah satu petanda koloni yang mengalami apoptosis yaitu berubah menjadi koloni petit disebabkan karena kehilangan kemampuan respirasi pada mitokondria (disfungsi mitokondria) akibat proses apoptosis sehingga laju pertumbuhan sel-sel khamir yang mengalami apoptosis jauh lebih lambat dari sel-sel khamir normal (Madigan *et al.*, 2000; Lusiana, 2010).

Komposisi media petit yang digunakan untuk uji petit ini sedikit berbeda dengan media standar (YEPD). Konsentrasi glukosa pada media petit dibuat seminimal mungkin untuk hanya menumbuhkan sel khamir yang petit.

Sel khamir yang mengalami perubahan petit akibat disfungsi mitokondria menyebabkan sel khamir tidak dapat memanfaatkan etanol sebagai sumber karbon sebagai sumber energinya. Sel khamir yang telah mengalami petit dapat tetap tumbuh namun dengan ukuran yang kecil dengan konsentrasi glukosa yang minimum. Sedangkan sel tidak mengalami petit dapat memanfaatkan etanol sebagai sumber karbon karena mitokondrianya tidak mengalami kerusakan sehingga sel khamir tetap tumbuh dengan baik.

Berdasarkan hasil skrining tersebut dilanjutkan uji petit untuk menghitung frekuensi petit. Uji petit yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan kontrol glukosa sebagai kontrol positif karena menurut Granot dan Snyder (1991), glukosa 2% dapat menginduksi apoptosis pada sel khamir (*Saccharomyces cerevisiae*) dan kontrol akuades sebagai kontrol negatif. Berikut tabel frekuensi petit dengan konsentrasi bertingkat.

Tabel 1. Frekuensi petir ekstrak bakteri endofit dengan konsentrasi bertingkat

Sampel	Sel Petit	Sel Normal	Frekuensi Petit (%)
Sir-S54 ^a	3	2	60,0 ± 10,6
Sir-S54 ^b	21	3	87,5 ± 6,0
Sir-S54 ^c	2	3	60,0 ± 0,0
Sir-S54 ^d	1	3	25,0 ± 42,9
Sir-S54 ^e	1	2	33,3 ± 16,8
Sir-C41 ^a	5	2	71,4 ± 8,1
Sir-C41 ^b	9	2	81,8 ± 34,3
Sir-C41 ^c	540	2	99,6 ± 0,1
Sir-C41 ^d	287	2	99,3 ± 0,003
Sir-C41 ^e	1	1	50,0 ± 17,7
K(Aq)	1	28	3,4 ± 0,4
K (Gl)	360	0	100,0 ± 0,0

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat frekuensi petir dengan induksi oleh glukosa menunjukkan hasil yang positif, glukosa memberikan pengaruh untuk membuat sel khamir menjadi petir. Hal ini sesuai dengan teori yang menyebutkan bahwa sel yang sedang mengalami apoptosis akan menunjukkan karakteristik morfologis antara lain pengerutan sel atau petir (Ligr *et al.*, 1998).

Berdasarkan hasil penelitian terlihat bahwa jumlah petir pada kontrol glukosa 2% sangat tinggi hingga mencapai 100% sedangkan pada kontrol akuades terlihat jumlah petirnya hanya 3,4% (Tabel 1). Glukosa dapat menyebabkan kematian sel khamir dalam beberapa jam tanpa penambahan nutrisi lain untuk mendukung pertumbuhannya. Glukosa dapat memicu kematian sel yang ditandai dengan kerusakan membran, degradasi RNA dan DNA, fragmentasi dan penyusutan inti sel (Granot *et al.*, 2003). Kemampuan ekstrak Sir-S54 dalam menghambat apoptosis sel khamir (*Saccharomyces cerevisiae*) cukup tinggi pada konsentrasi 100 ppm yaitu mencapai lebih dari 85%, sedangkan frekuensi tertinggi pada ekstrak Sir-C41 terdapat pada konsentrasi 150 ppm yang hampir mencapai 100%.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak bakteri endofit dari daun sirsak yang memiliki aktivitas inhibisi tertinggi terhadap viabilitas khamir *saccharomyces cerevisiae* adalah ekstrak Sir-S54 dengan nilai penghambatan 1.172 dan nilai frekuensi petit 87.5% dan ekstrak Sir-C41 dengan nilai penghambatan 1.389 dan nilai frekuensi petit mencapai 99.6%.

DAFTAR PUSTAKA

- Granot D, & Snyder M. 1991. Glucose induces cAMP-independent growth-related changes in stationary-phase cells of *Saccharomyces cereviceae*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 88: 5724-5728.
- Granot D, Levine A, & Dor-Hefetz E. 2003. *Sugar-Induced apoptosis in yeast cells*. Elsevier 4:7-13.
- Ligr M, Madeo F, Frohlich E, Hilt W, Fröhlich KU, & Wolf DH. 1998. Mammalian bax triggers apoptotic change in yeast. *FEBS Letters*. 438: 61-65.
- Lusiana. 2010. Kemampuan antioksidan asal tanaman obat dalam modulasi apoptosis sel khamir (*Saccaromyces cerevisiae*) [Tesis]. Bogor (ID): Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
- Madigan MT, Martinko JM, & Parker J. 2000. *Brock Biology of Microorganisms*. Edisi ke-9. New Jersey: Prentice Hall.
- Mishra K.P, Ganju L, Sairam M, Banerjee PK, & Sawhney RC. 2008. A Review of High Throughput Technology for The Screening Of Natural Products. *Biomedicine & Pharmacotherapy* 62: 94-98.
- Rahman F. 2015. Uji aktivitas ekstrak jamur endofit dari daun sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap viabilitas khamir *Saccharomyces cerevisiae* dan *Candida tropicalis* [skripsi]. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam: Institut Pertanian Bogor.
- Rempola B, Kaniak A, Rago JP, & Rytka J. 2001. Anaerobic Growth of *Saccharowyces Cerevisiae* Alleviates The Lethal Effect of Phosphotyrosyl Phosphatase Activators Depletion. *Acta Biochimica Polonica*. 48 (4): 1043-1049.

- Retnani V. 2011. Pengaruh suplementasi ekstrak daun *Annona muricata* terhadap kejadian displasia epitel kelenjar payudara tikus *sprague dawley* yang diinduksi 7,12-dimetilbenz(a)antrasena (DMBA) [skripsi]. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Shahidi H. 2002. Cytotoxic Activity of Medicinal Plants Used in Iranian Traditional Medicine on Two Strains Of *Saccharomyces Cerevisiae*. *Daru*. 10 (4): 162-164.
- Suhendar U. 2015. Aktivitas sitotoksik ekstrak etanol daun sirsak (*Annona muricata* L) asal Cianjur, Sukabumi, Garut dan Subang terhadap sel kanker payudara MCF7. [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Tan RX, & Zou WX. 2001. Endophytes: a rich source of functional metabolites. *Nat Prod Rep*. 18(4): 448-459.

UJI AKTIVITAS TOKSISITAS EKSTRAK DAUN *Dendrophthoe praelonga* (Blume) Miq. DENGAN METODE *BRINE SHRIMP LETHALITY TEST*

*(Toxicity Activity Test of Leaves Extract *Dendrophthoe praelonga* (Blume) Miq. Using Brine Shrimp Lethality Test Method)*

¹Gita Angelia, ¹M. Irfan Junedi, & ¹Boima Situmeang

¹Jurusan Kimia, Sekolah Tinggi Analis Kimia Cilegon, Banten

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian mengenai uji toksisitas pada daun benalu petai (*Dendrophthoe praelonga* (Blume) Miq). Tujuan penelitian ini adalah untuk membuktikan efek toksisitas terhadap hewan uji *Artemia salina* Leach pada daun benalu petai. Metode yang digunakan yaitu daun benalu petai dimaserasi bertingkat dengan heksana, etil asetat dan etanol. Hasil maserasi disaring untuk mendapatkan filtrat, selanjutnya dievaporasi untuk mendapatkan ekstrak kasar. Ketiga ekstrak tersebut diuji dengan metode *brine shrimp lethality test* (BSLT) untuk mengetahui efek toksisitasnya. Ekstrak etanol memiliki efek toksisitas yang tinggi dengan nilai LC_{50} 3,97 ppm.

Kata kunci: toksisitas, *Dendrophthoe praelonga* (Blume) Miq.

ABSTRACT

*Research on the analysis of toxicity test in the leaves of benalu petai (*Dendrophthoe praelonga* (Blume) Miq.) had been done. The purpose of this study was to prove the effect of toxicity on *Artemia Salina* Leach in benalu petai leaves. Multistage maceration method had been done to obtained fraction extract of hexane, ethyl acetate, and ethanol. Results of maceration was filtered to get filtrate, then it was evaporated to get crude extract. Those extracts were tested by the brine shrimp lethality test (BSLT) method to determine the effect of their toxicity. Ethanol fraction extract has the highest toxicity effect with LC_{50} value of 3.97 ppm.*

Keywords: toxicity, *Dendrophthoe praelonga* (Blume) Miq.

1. PENDAHULUAN

Benalu merupakan tumbuhan parasit yang hidup pada suatu inang. Benalu mendapatkan nutrisi dengan cara menyerap sari makanan dan mineral dari tanaman inangnya. Berbagai spesies benalu banyak terdapat di Indonesia, masyarakat umum

E-mail: jurnal.itekima@stakc.ac.id

lebih mengenal benalu berdasarkan tumbuhan inang tempat tumbuhnya seperti benalu teh, benalu mangga, dan lain-lain.

Saat ini belum banyak penelitian mengenai tanaman (*Dendrophthoe praelonga* (Blume) Miq.) atau disebut dengan benalu petai. Benalu petai banyak ditemukan di alam karena masyarakat belum mengetahui manfaatnya dan dianggap tidak bermanfaat sehingga untuk mendapatkannya tidak sulit. Keunikan dari benalu ini selain sifatnya sebagai parasit yang mengganggu tumbuhan inang juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan obat-obatan. Penelitian ini bertujuan menganalisis aktivitas toksisitas benalu petai terhadap larva udang *Artemia salina* Leach dengan metode BSLT. Penelitian yang intensif perlu dilakukan sehingga potensi benalu sebagai bahan baku obat dapat lebih dikembangkan.

2. BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu simplisia benalu petai, n-heksana, etil asetat, etanol, pereaksi *Bourchadat*, pereaksi *Meyer*, pereaksi *Dragendorf*, HCl 2N, HCl 37%, FeCl₃ 1%, H₂SO₄ pekat, serbuk Mg, aquades, air laut, larva *Artemia salina* Leach. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu timbangan analitik, alat gelas, pipa kapiler, pipet tetes, *blender*, *rotary evaporator*, spektrofotometer, pipet mikro.

Pengumpulan dan Penyediaan Bahan Penelitian

Simplisia yang digunakan adalah daun benalu petai (*Dendrophthoe praelonga* (Blume) Miq). Daun tersebut diambil dan dikumpulkan pada bulan Desember 2017 dari Kota Cilegon, Banten. Daun tersebut kemudian dibersihkan, dianginkan, dikeringkan pada suhu ruang dan dibuat serbuk.

Skring Fitokimia

Pengujian Golongan Alkaloid

Sebanyak 10 mg sampel uji ditambah mL HCl 2N dan 9 mL aquadest kemudian campuran dipanaskan di dalam penangas air dan didinginkan kemudian massa yang

tidak larut dipisahkan dari filtratnya. Sejumlah 1 mL filtrat ditambah 2 tetes pereaksi *Bourchadat*. Jika terbentuk endapan coklat sampai hitam menandakan bahwa sampel mengandung alkaloid. Dalam wadah yang berbeda 1 mL filtrat ditambah 2 tetes pereaksi *Meyer*, jika terbentuk endapan menggumpal berwarna kuning atau putih yang larut dalam MeOH menandakan adanya senyawa alkaloid. Kemudian dalam wadah uji yang berbeda diambil 1 mL filtrat dan ditambahkan 2 tetes pereaksi *Dragendorf*, terbentuk endapan berwarna jingga coklat menandakan adanya alkaloid.

Pengujian Golongan Flavonoid

Sebanyak 10 mg ekstrak dilarutkan dengan 4 mL etanol. Sejumlah 2 mL sampel uji tersebut ditambahkan 0,1 g serbuk Mg dan 0,4 mL campuran HCl 37% dan etanol 95% (1:1). Terbentuknya warna merah jingga sampai merah ungu menandakan adanya flavonoida, sedangkan jika terbentuk warna kuning jingga menunjukkan adanya kalkon, flavon, dan auron dalam sampel uji.

Pengujian Golongan Tanin

Sebanyak 10 mg ekstrak ditambah dengan 15 mL aquadest panas. Campuran kemudian dipanaskan hingga mendidih selama 5 menit. Setelah 5 menit campuran kemudian disaring, filtrat ditambahkan dengan 5 tetes FeCl₃ 1%. Terbentuknya warna hijau violet menunjukkan adanya tanin dalam sampel uji.

Pengujian Golongan Saponin

Sebanyak 10 mg ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan dengan 150 mL aquadest panas, kemudian didinginkan dan dikocok kuat selama 10 detik. Terbentuknya busa pada lapisan atas yang stabil menunjukkan adanya saponin dalam sampel uji.

Penetasan Larva Udang *Artemia salina* Leach

Wadah disiapkan untuk penetasan telur udang *Artemia salina* Leach. Lampu untuk menghangatkan dalam penetasan ditempatkan di dekat wadah. Air laut dimasukkan ke dalam wadah kemudian dimasukkan 50 mg telur udang untuk

ditetaskan. Wadah tersebut ditutup menggunakan alumunium foil dan lampu dinyalakan selama 48 jam untuk menetaskan telur. Larva udang yang akan diuji diambil menggunakan pipet.

Prosedur Uji Toksisitas Metode BSLT

Larutan uji ekstrak kasar n-heksana, etil asetat, dan metanol dari daun benalu petai dilarutkan dalam air laut dengan konsentrasi setelah pengenceran masing-masing menjadi 10 ppm, 100 ppm, dan 1000 ppm. Setelah 48 jam, air laut yang berisi 10-15 ekor larva udang dimasukkan ke dalam vial berikut larutan uji dengan konsentrasi pada setiap vial yaitu 10 ppm, 100 ppm, dan 1000 ppm. Sebagai kontrol dipakai air laut yang berisi 10-15 ekor larva udang dengan konsentrasi yang sama. Setelah dibiarkan selama 24 jam, dihitung jumlah udang yang masih hidup dan sudah mati.

Data pengujian BSLT dianalisis menggunakan metode Sam. Berdasarkan perhitungan jumlah larva yang mati dan masih hidup. Tingkat kematian atau (%) mortalitas diperoleh dengan membandingkan antara jumlah larva yang mati dibagi dengan jumlah total larva. Nilai LC_{50} kemudian diperoleh dengan cara menghitung menurut rumus $y = a + bx$. Harga y menyatakan larva udang yang mengalami kematian sejumlah 50% setelah masa inkubasi 24 jam. Nilai a dan b diperoleh dengan perhitungan menggunakan rumus regresi linear berdasarkan data dari tiga titik konsentrasi yang digunakan. Harga x yang diperoleh merupakan konsentrasi larutan yang menyebabkan kematian terhadap 50% larva. Ekstrak dinyatakan aktif apabila nilai LC_{50} lebih kecil dari 1000 ppm (Lisdawati *et al.*, 2006).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Skrining Fitokimia

Komponen yang terdapat dalam ekstrak etanol daun benalu petai dianalisis golongan senyawanya dengan tes uji warna dengan beberapa pereaksi untuk golongan senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan steroid. Hasil skrining fitokimia dapat dilihat pada Tabel 1.

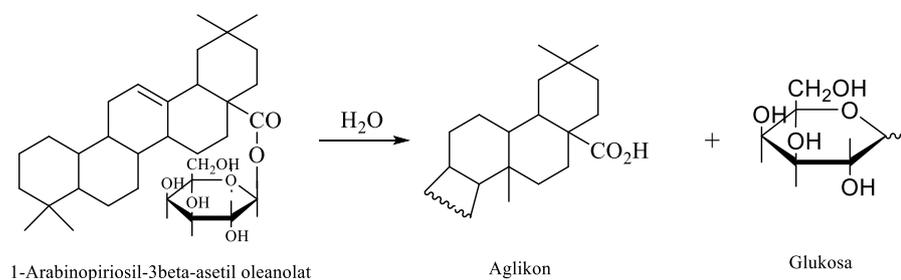
Tabel 1. Hasil skrining fitokimia ekstrak daun benalu petai

Parameter Uji	Hasil Skrining Fitokimia		
	Ekstrak Etanol	Ekstrak Etil Asetat	Ekstrak Heksana
Alkaloid	-	-	-
Flavonoid	Positif	Positif	Positif
Tanin	Positif	Positif	-
Saponin	Positif	-	-

Tabel 1 menunjukkan ekstrak etanol daun benalu petai mengandung senyawa metabolit sekunder golongan flavonoid, tanin, dan saponin. Ekstrak etil asetat daun benalu petai mengandung senyawa metabolit sekunder golongan flavonoid dan tanin. Ekstrak heksana daun benalu petai mengandung senyawa metabolit sekunder golongan flavonoid.

Identifikasi Saponin

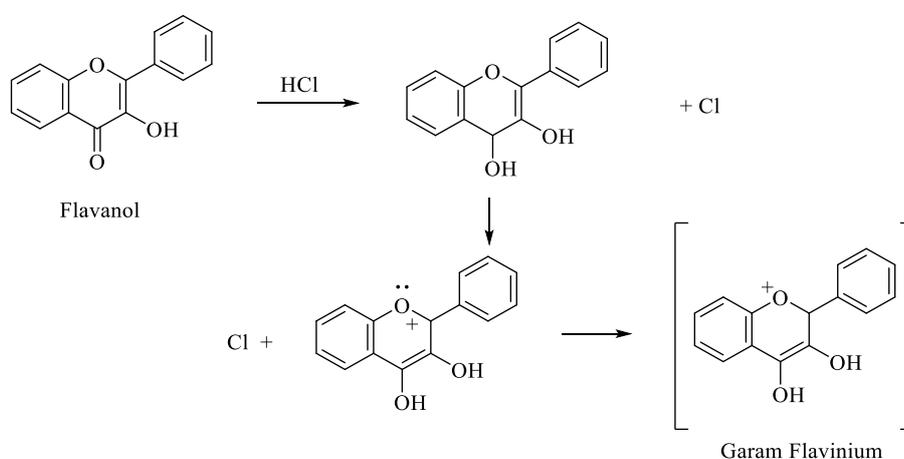
Saponin pada umumnya berada dalam bentuk glikosida sehingga cenderung bersifat polar (Harborne, 1987). Saponin adalah senyawa aktif permukaan yang dapat menimbulkan busa jika dikocok dalam air. Hal tersebut terjadi karena saponin memiliki gugus polar dan non polar yang akan membentuk misel. Saat misel terbentuk maka gugus polar akan menghadap ke luar dan gugus non polar menghadap ke dalam dan keadaan inilah yang tampak seperti busa (Robinson, 1995). Menurut Marliana. *et al.* (2005), adanya busa menunjukkan adanya glikosida yang mempunyai kemampuan membentuk buih dalam air yang terhidrolisis menjadi glukosa dan senyawa lainnya dengan reaksi seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Reaksi hidrolisis saponin dalam air

Identifikasi Flavonoid

Hasil identifikasi flavonoid menunjukkan warna jingga yang berarti positif adanya flavonoid. Logam magnesium dan HCl pekat berfungsi untuk mereduksi inti benzopiron yang terdapat pada struktur flavonoid sehingga terbentuk perubahan warna menjadi merah atau jingga (Tiwari *et al.*, 2011). Reaksi senyawa flavonoid dengan logam Mg dan HCl akan terbentuk garam flavilium yang berwarna merah atau jingga dengan reaksi seperti Gambar 2.

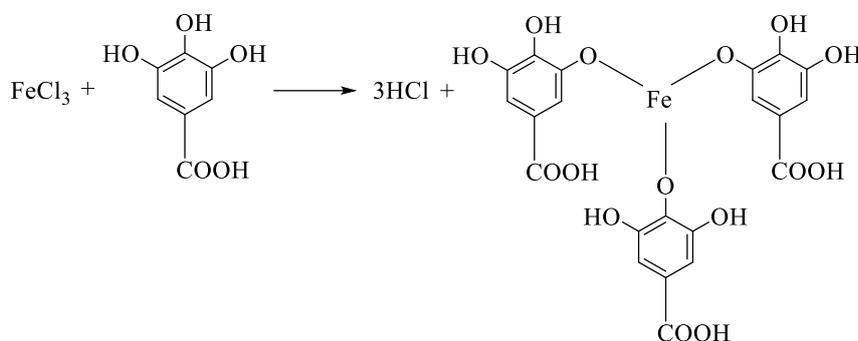


Gambar 2. Reaksi pembentukan flavilium

Umumnya flavonoid ditemukan berikatan dengan gula membentuk glikosida yang menyebabkan senyawa ini lebih mudah larut dalam pelarut polar seperti metanol, etanol, butanol, dan etil asetat. Bentuk glikosida memiliki warna yang lebih pucat dibandingkan bentuk aglikon. Flavonoid dalam bentuk aglikon sifatnya kurang polar, cenderung lebih mudah larut dalam pelarut kloroform dan eter (Hanani, 2016).

Identifikasi Tanin

Hasil identifikasi tanin menunjukkan warna hijau kehitaman karena penambahan FeCl₃ 1%. Perubahan warna terjadi karena senyawa tanin bereaksi dengan ion Fe³⁺ membentuk senyawa kompleks. Golongan tanin merupakan senyawa fenolik cenderung larut dalam air sehingga cenderung bersifat polar (Harborne, 1987). Reaksi tanin dengan FeCl₃ 1% ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Reaksi tanin dengan FeCl₃ 1%

Gambar 3 menunjukkan bahwa terjadi ikatan kovalen koordinasi pada senyawa kompleks antara ion atau Fe dengan atom O pada senyawa tanin (senyawa fenolik). Secara umum senyawa yang pembentukannya melibatkan pembentukan ikatan kovalen koordinasi dianggap sebagai senyawa koordinasi, senyawa koordinasi merupakan senyawa yang melibatkan pembentukan ikatan kovalen koordinasi antara ion logam atau logam dengan atom non logam (Mabruroh, 2015).

Atom Fe merupakan atom logam, sedangkan atom O dari senyawa tanin merupakan atom nonlogam. Atom Fe adalah atom pusat dari senyawa kompleks tersebut yang menerima donor elektron, sedangkan atom O merupakan atom donor yang memberikan elektron pada atom pusat Fe. Atom donor terdapat pada suatu ion atau molekul netral. Ion dan molekul netral yang memiliki atom-atom donor yang dikoordinasikan pada atom pusat disebut dengan ligan. Ligan O dari senyawa tanin memiliki pasangan elektron bebas (PEB). Atom O tersebut bertindak sebagai basa lewis yang mendonorkan PEB pada atom pusat Fe (Effendy, 2007).

Uji Toksisitas Ekstrak n-Heksana, Etil Asetat, dan Etanol

Metode BSLT adalah salah satu metode untuk menentukan kemampuan sifat toksik suatu senyawa yang dihasilkan dari ekstrak tumbuhan terhadap sel. Larva udang *Artemia salina Leach* digunakan pada metode ini sebagai bioindikator. Larva yang digunakan berumur 48 jam, karena menurut McLaughlin dan Roger (1998) kondisi larva yang tepat untuk uji hayati yaitu pada usia 48 jam, karena anggota tubuh larva

sudah lengkap (Muaja, 2013). Menurut Meyer *et al.* (1982) metode ini digunakan karena lebih murah, mudah, cepat dan hasilnya akurat. Selain ini telah terbukti memiliki hasil yang berkorelasi dengan kemampuan sitotoksik senyawa anti kanker.

Prinsip metode ini adalah kegiatan farmakologi dalam ekstrak tumbuhan yang diwujudkan sebagai racun pada larva udang *Artemia salina Leach* yang baru ditetaskan. Ekstrak yang diteliti berawal dari tumbuhan yang diuji, ekstrak diperoleh dari penarikan zat pokok yang diinginkan dari bahan mentah obat dengan menggunakan pelarut yang dipilih agar zat yang diinginkan larut (Meyer *et al.*, 1982). Menurut (Mc Laughlin, 1998) dalam pengamatan bioaktivitas ini dilakukan berdasarkan nilai *Lethal Concentration 50 % (LC₅₀)*. Apabila $LC_{50} < 30$ ppm maka ekstrak sangat toksik dan berpotensi mengandung senyawa bioaktif antikanker. Meyer (1982) menyebutkan tingkat toksisitas suatu ekstrak; $LC_{50} \leq 30$ ppm = sangat toksik; $31 \text{ ppm} \leq LC_{50} \leq$ = toksik; dan $LC_{50} > 1000$ ppm = tidak toksik.

Konsentrasi ekstrak yang diuji dalam penelitian ini untuk ekstrak etanol, etil asetat, dan heksana daun benalu petai adalah 10 ppm, 100 ppm, dan 1000 ppm. Penelitian ini juga dibuat konsentrasi 0 ppm sebagai kontrol negatif, tanpa penambahan ekstrak. Hasil yang diperoleh dihitung sebagai nilai LC_{50} (*lethal concentration*) ekstrak uji, yaitu jumlah dosis atau konsentrasi ekstrak uji yang dapat menyebabkan kematian larva udang sejumlah 50% setelah masa inkubasi 24 jam. BSLT dengan metode Meyer menggunakan 10-15 ekor larva udang pada setiap botol uji yang kemudian ditambahkan ekstrak kasar daun benalu petai dari masing-masing pelarut. Percobaan dilakukan menggunakan tiga konsentrasi ekstrak uji. Tabel 2 menunjukkan hasil penelitian pengaruh variasi konsentrasi ekstrak daun benalu petai terhadap kematian rata-rata larva udang *Artemia salina Leach*.

Tabel 2. Pengaruh variasi konsentrasi ekstrak daun benalu petai terhadap kematian rata-rata larva udang *Artemia salina* Leach.

Ekstrak	K (ppm)	Data awal			Jml D1	M	H	AM	AH	AM/ (AM+AH)	Mortalitas (%)	LC ₅₀ (ppm)
		larva (ekor)										
Heksana	10	10	11	12	33	1	32	1	63	0,016	1,56	185,44
	100	12	11	11	34	5	29	6	31	0,162	16,22	
	1000	11	10	11	32	30	2	36	2	0,947	94,74	
Etil Asetat	10	11	10	10	31	21	10	21	30	0,412	41,18	22,24
	100	11	10	10	31	19	12	40	20	0,667	66,67	
	1000	10	10	11	31	23	8	63	8	0,887	88,73	
Etanol	10	11	10	11	32	18	14	18	16	0,529	52,94	3,97
	100	10	10	10	30	28	2	46	2	0,958	95,83	
	1000	10	10	10	30	30	0	76	0	1	100	

Keterangan:

K = konsentrasi.

Jml D1 = data awal larva (ekor).

M = mati.

H = hidup.

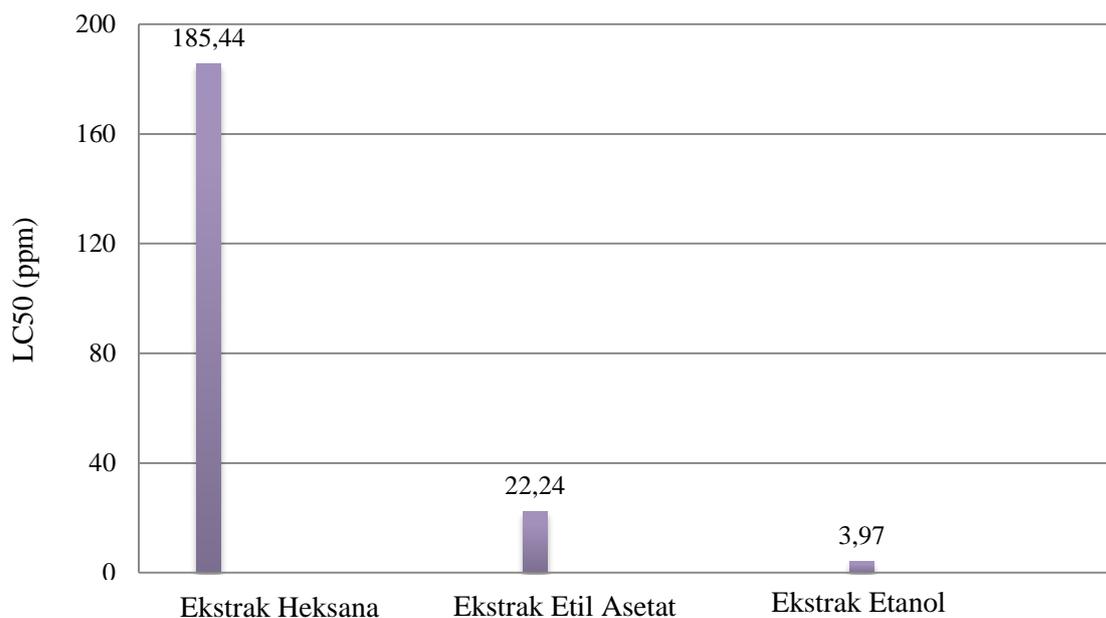
AM = akumulasi mati.

AH = akumulasi hidup.

LC₅₀ = konsentrasi yang dibutuhkan untuk menimbulkan kematian larva udang sejumlah 50% setelah masa inkubasi 24 jam.

Hasil uji BSLT pada Tabel 2 menunjukkan angka kematian larva udang *Artemia salina* Leach pada ekstrak etanol daun benalu petai lebih besar dengan nilai LC₅₀ 3,97 ppm dibandingkan dengan ekstrak etil asetat dengan nilai LC₅₀ 22,24 ppm dan ekstrak heksana dengan nilai LC₅₀ 185,44 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun benalu petai terbukti mempengaruhi tingkat perkembangbiakan larva udang *Artemia salina* Leach setelah masa inkubasi 24 jam dengan toksisitas yang sangat tinggi. Toksisitas metabolit sekunder tanaman berkaitan dengan kemampuan pertahanan diri

tanaman tersebut terhadap predator seperti serangga, mikroorganisme, hewan ataupun tanaman predator lainnya. Mekanisme pertahanan diri tersebut kemungkinan dengan jalan melindungi organ target maupun dengan jalan menginhibisi proses pembelahan sel yang telah terkena mikroba patogen (Cutler *et al.*, 2000).



Gambar 4. Perbandingan LC₅₀ ekstrak kasar daun benalu petai

Perbedaan nilai LC₅₀ ekstrak uji dari masing-masing ekstrak digambarkan dengan diagram batang pada Gambar 4. Gambar ini menunjukkan bahwa nilai LC₅₀ paling rendah pada setiap ekstrak diperoleh dari ekstrak etanol dan nilai LC₅₀ paling tinggi diperoleh dari ekstrak heksana. Hal tersebut menunjukkan bahwa ekstrak etanol membutuhkan dosis lebih kecil untuk dapat menimbulkan toksisitas atau lebih aktif dibandingkan dengan ekstrak etil asetat dan ekstrak heksana. Perbedaan toksisitas ini terlihat sebanding jumlah rendemen ekstrak etanol yang lebih banyak dibanding jumlah rendemen ekstrak etil asetat dan ekstrak heksana. Perbedaan kadar metabolit sekunder yang terekstraksi tersebut diperkirakan sebanding dengan tingkat toksisitasnya. Hal ini memastikan bahwa senyawa metabolit sekunder di dalam ekstrak etanol daun benalu petai merupakan senyawa metabolit sekunder aktif dengan terdapatnya hubungan

signifikan antara jumlah metabolit sekunder yang tersari dengan nilai LC₅₀ yang diperoleh.

Meskipun toksisitas ekstrak kasar n-heksana dan etil asetat kurang dari ekstrak kasar etanol, berdasarkan studi yang dilakukan Meyer (1982) senyawa kimia dikatakan berpotensi aktif bila mempunyai nilai LC₅₀ kurang dari 1000 ppm. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa ekstrak kasar etil asetat dan n-heksana berpotensi aktif karena nilai LC₅₀ yang dihasilkan kurang dari 1000 ppm.

4. KESIMPULAN

Nilai toksisitas ekstrak daun benalu petai (*Dendrophthoe praelonga* (Blume) Miq.) untuk ekstrak n-heksana, etil asetat dan etanol dinyatakan sebagai LC₅₀ berturut-turut 3,97 ppm, 22,24 ppm, dan 185,44 ppm. Hal ini menunjukkan ekstrak etanol memiliki aktivitas toksisitas tertinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Cutler SJ, & Cutler H. 2000. *Biologically Active Natural Products: Pharmaceuticals. Boca Raton USA, CRC Press. A, 2000; 1-13, 17-22, 73-92.*
- Effendy. 2007. *Perspektif Baru Kimia Koordinasi Jilid I. Malang: Banyu Media Publishing.*
- Hanani E. 2016. *Analisis Fitokimia. Jakarta: EGC.*
- Harborne JB. 1987. *Metode Fitokimia II, (Kosasih Padmawinata & Iwang Soediro, penerjemah). Bandung: ITB.*
- Lisdawati V, Wiryowidagdo S, & Kardono LBS. 2006. *Brine Shrimp Lethality Test (BSLT) dari Berbagai Fraksi Ekstrak Daging Buah dan Kulit Biji Mahkota Dewa (Phaleria macrocarpa). Bul. Penelitian Kesehatan, vol 34, No3, 111-118.*
- Mabruroh AI. 2015. *Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Tanin dari Daun Rumput Bambu (Lophatherum gracile Brongn) dan Identifikasinya [skripsi]. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.*
- Marliana. 2005. *Skrining Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Komponen Kimia Buah Labu Siam (Sechium Edule Jacq. Swartz.) dalam Ekstrak Etanol. Biofarmasi 3(1):26-31.*

- Mc Laughlin JL, & Rogers LL. 1998. The Use of Biological Assays to Evaluate Botanicals. *Drug Information Journal*. Vol 32: 513-524.
- Meyer BN, Ferrigni NR, Putnam JE, Jacobsen LB, Nichols DE, & McLaughin JL. 1982. Brine Shrimp: A Convenient General Bioassay for Active Plant Constituent. *Planta Medica*.
- Muaja AD. 2013. Uji Toksisitas dengan Metode BSLT dan Analisis Daun Soyogik (*Saurauia bracteosa* DC) dengan metode soxhletasi [Skripsi]. Manado: FMIPA UNSRAT.
- Robinson T. 1995. Kandungan Organik Tumbuhan Tingkat Tinggi. Bandung: Penerbit ITB.
- Tiwari P, Kumar B, Kaur M, Kaur G, & Kaur H. 2011. Phytochemical Screening and Extraction. *Internationale Pharmaceutica Scienci*. 1(1):1-9.

ANALISIS KANDUNGAN PARASETAMOL PADA JAMU PEGAL LINU YANG DIPEROLEH DARI KAWASAN INDUSTRI KECAMATAN KIBIN KABUPATEN SERANG

(Analysis of Paracetamol Content in Pegal Linu Herb Obtained from the Industrial Area of Kibin District, Serang Regency)

Dimas Danang Indriatmoko¹, Tarso Rudiana², dan Asep Saefullah²

¹Program Studi Farmasi, Universitas Mathla'ul Anwar, Banten

²Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Mathla'ul Anwar, Banten

E-mail: dimasdanangindriatmoko@gmail.com

ABSTRAK

Jamu pegal linu banyak beredar di pasaran dan dapat diperoleh secara bebas. Jamu yang beredar di masyarakat harus memenuhi syarat keamanan dan mutu diantaranya tidak boleh mengandung bahan-bahan kimia obat. Bahan kimia obat yang sering ditambahkan pada jamu pegal linu adalah parasetamol. Parasetamol merupakan obat analgesik non-narkotik dengan cara kerja menghambat sintesis prostaglandin terutama sistem syaraf pusat. Penggunaan parasetamol bila tidak sesuai aturan dapat menyebabkan kerusakan hati. Tujuan penelitian ini adalah untuk membuktikan ada tidaknya kandungan parasetamol pada jamu pegal linu yang beredar di kawasan industri Kecamatan Kibin Kabupaten Serang. Sampel yang digunakan adalah jamu pegal linu yang diperoleh dari toko jamu di sekitar kawasan industri Kecamatan Kibin Kabupaten Serang sebanyak lima jenis sampel jamu. Kandungan parasetamol pada jamu diuji secara kualitatif dengan menggunakan metode kromatografi lapis tipis, jika positif dilanjutkan dengan analisis kuantitatif menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Hasil analisis kualitatif metode KLT didapat dua dari lima sampel jamu pegal linu yang diperoleh dari kawasan industri Kibin Kabupaten Serang positif mengandung parasetamol, ditandai dengan nilai Rf sebesar 0,75 sama dengan nilai Rf pada baku banding parasetamol. Hasil analisis kuantitatif metode spektrofotometri didapat kadar parasetamol pada jamu pegal linu kode sampel D sebesar 47,21 mg dan sampel E sebesar 40,47 mg.

Kata kunci: parasetamol, jamu pegal linu, KLT, spektrofotometri UV-Vis.

ABSTRACT

Stiff pains herbs is very widespread in the market and can be obtained freely. Herbs that spread in the community must meet the terms and quality to not be able to contain chemicals. The chemicals used in herbal pain are paracetamol. Paracetamol is a non-narcotic analgesic drug by inhibit of prostaglandins synthesis, especially the central nervous system. The use of paracetamol when not according to the rules can cause liver

E-mail: jurnal.itekima@stakc.ac.id

damage. The purpose of this study is to prove is there is paracetamol or not in stiff pains herbs that are distributed in the industrial area of Kibin in Serang district. The sample used was stiff pains herbs which was obtained from a herbal shop around the industrial area of Kibin, Serang district, as many as five types of stiff pains herbs samples. The content of paracetamol in stiff pains herbs was used qualitatively by using thin layer chromatography method (TLC), if positive it was followed by quantitative analysis using UV-Vis Spectrophotometry. The results of the qualitative analysis of the TLC method were obtained from a sample of stiff pains herb from the Kibin industrial area in Serang, positive for paracetamol, with Rf value 0.75 equal to the Rf value of the paracetamol standard. The results of the quantitative spectrophotometric method obtained paracetamol levels in stiff pains herb of code D samples were 47.21 mg and E samples were 40.47 mg.

Keywords: *paracetamol, herbs stiff pains, TLC, UV-Vis Spectrophotometry.*

1. PENDAHULUAN

Saat ini penggunaan obat bahan alam cenderung terus meningkat dari tahun ke tahun. Kecenderungan kembali ke alam (*back to nature*) dijadikan sebagai alternatif dalam pemilihan pengobatan. Faktor yang mendorong masyarakat untuk mendayagunakan obat bahan alam antara lain mahalnya harga obat modern/sintesis dan banyaknya efek samping (Dewoto, 2007). Penggunaan obat dari bahan alam atau yang dikenal dengan “jamu” oleh masyarakat Indonesia sebenarnya sudah dimulai sejak zaman dahulu, terutama dalam upaya pencegahan penyakit, peningkatan daya tahan tubuh, mengembalikan kebugaran tubuh setelah melahirkan atau bekerja keras, bahkan untuk kecantikan wanita (Paryono, 2014).

Jamu merupakan warisan budaya bangsa Indonesia berupa ramuan bahan tumbuhan obat yang telah digunakan secara turun temurun lebih dari tiga generasi yang terbukti aman dan mempunyai manfaat bagi kesehatan. Pengaruh sosial budaya dalam masyarakat memberikan peran penting dalam mencapai derajat kesehatan. Kebiasaan minum jamu sering dilakukan masyarakat Indonesia khususnya Jawa. Secara umum jamu relatif lebih aman dibandingkan dengan obat bahan kimia bila cara pemilihan dan penggunaannya secara baik dan benar. Obat bahan alam dan jamu dapat diperoleh secara bebas, yang umumnya tidak disertai informasi ataupun peringatan yang cukup, berbeda dengan obat konvensional yang diperoleh dengan resep dokter atau disertai berbagai peringatan (Dewoto, 2007).

E-mail: jurnal.itekima@stakc.ac.id

Faktor yang perlu diperhatikan dalam menggunakan jamu adalah keamanan. Aspek keamanan merupakan persyaratan mutlak yang harus dipenuhi oleh suatu jamu, karena pemerintah telah mempersyaratkan ketentuan tentang keamanan jamu, sesuai Peraturan Menteri Kesehatan No. 007 Tahun 2012 tentang registrasi obat tradisional, bahwa jamu yang beredar di masyarakat harus memenuhi berbagai persyaratan, antara lain menggunakan bahan yang memenuhi syarat keamanan dan mutu, berkhasiat yang dibuktikan secara empiris, turun menurun dan atau secara ilmiah, begitu pula dengan proses produksinya harus memenuhi persyaratan cara pembuatan obat tradisional yang baik (CPOTB) dan tidak boleh mengandung bahan-bahan kimia obat (BKO), narkotika atau psikotropika dan bahan lain yang berdasarkan pertimbangan kesehatan atau berdasarkan penelitian dapat membahayakan kesehatan.

Bahan kimia obat (BKO) yang ditambahkan oleh pembuat jamu untuk menambah khasiat jamu dan memberikan efek jamu yang lebih instan dibandingkan jamu yang tidak mengandung bahan kimia obat, hal ini dapat membahayakan kesehatan. Jamu seringkali digunakan dalam jangka waktu lama dan dengan takaran dosis yang tidak dapat dipastikan. Walaupun efek penyembuhannya segera terasa, tetapi akibat penggunaan bahan kimia obat dengan dosis yang tidak pasti dapat menimbulkan efek samping mulai dari mual, diare, pusing, sakit kepala, gangguan penglihatan, nyeri dada sampai kerusakan organ tubuh yang serius seperti kerusakan hati, gagal ginjal, jantung bahkan sampai menyebabkan kematian (BPOM RI, 2011).

Permasalahan obat tradisional (OT) mengandung BKO bukan hanya menjadi permasalahan di Indonesia melainkan juga di seluruh dunia. Berdasarkan informasi melalui *post marketing alert system* (PMAS), *world health organization* (WHO) dan *US food and drug administration* (FDA) sebanyak 30 OT dan suplemen kesehatan (SK) mengandung BKO serta bahan dilarang lainnya juga ditemukan di negara-negara ASEAN, Australia, dan Amerika Serikat (BPOM, 2015). Badan POM mengeluarkan peringatan publik pada tanggal 11 Desember 2016 terkait OT mengandung BKO yang dilarang untuk dikonsumsi masyarakat. Sebanyak 39 OT mengandung BKO yang 28 di antaranya merupakan OT tidak terdaftar di Badan POM dan 11 OT izin edarnya dibatalkan. Temuan produk OT yang teridentifikasi mengandung BKO pada tahun 2016 didominasi oleh jamu pegal linu (penghilang rasa sakit) dan antirematik (BPOM, 2016).

Berdasarkan hasil pengawasan dan pemeriksaan yang dilakukan BPOM, BKO yang terdapat pada jamu pegal linu antara lain fenilbutazon, parasetamol, deksametason, natrium diklofenak, dan piroksikam (BPOM, 2016). Jamu pegal linu merupakan jamu yang banyak dikonsumsi oleh para pekerja berat. Jamu pegal linu dikonsumsi untuk mengurangi rasa nyeri, menghilangkan pegal linu, capek, nyeri otot dan tulang, memperlancar peredaran darah, memperkuat daya tahan tubuh, dan menghilangkan sakit seluruh badan. Berdasarkan beberapa kasus tentang BKO dalam jamu pegal linu yang berhasil diungkapkan BPOM, BKO yang paling sering ditemukan adalah parasetamol (Handoyo, 2014).

Parasetamol merupakan obat analgesik non narkotik dengan cara kerja menghambat sintesis prostaglandin terutama di sistem syaraf pusat (SSP). Analgesik adalah senyawa yang dalam dosis terapeutik meringankan atau menekan rasa nyeri, tanpa memiliki kerja anestesi umum (Darsono, 2002). Analisis parasetamol pada jamu pegal linu sebelumnya telah dilakukan di Pontianak pada tahun 2012 dengan hasil 3 (tiga) dari 14 (empat belas) sampel jamu pegal linu positif mengandung parasetamol.

Kecamatan Kibin merupakan salah satu kawasan industri di Kabupaten Serang, sehingga banyak buruh yang bekerja di kawasan ini. Toko atau warung penjual jamu sangat banyak di kawasan ini. Hasil pengawasan seksi POM Dinas Kesehatan Kabupaten Serang tahun 2016 terhadap warung penjual jamu di kawasan industri Kecamatan Kibin Kabupaten Serang ditemukan jamu yang tidak memiliki izin edar dan jamu yang mengandung BKO, di antaranya mengandung parasetamol.

2. BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah lempeng KLT silika GF254, bejana kromatografi (*chamber*), pipet kapiler, timbangan analitik (neraca analitik digital Mettler), labu erlenmeyer 100 mL, cawan uap, gelas ukur 5 mL, 10 mL, dan 100 mL, Corong gelas, kertas saring, alumunium foil, vial 10 mL, penangas air (*water bath*), lampu UV 254 nm, labu ukur 25 mL, 100 mL, pipet tetes, spatel logam, batang pengaduk, oven (Labtech Daihan LD LDO-030E), dan spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu 1800).

Bahan yang digunakan adalah sampel jamu pegal linu, baku pembanding parasetamol produk dari *Zhejiang Chemical Import And Export Corporation Certificate of Analysis*. Bahan kimia yang digunakan adalah etanol, kloroform, metanol, amonia, dan etil asetat.

Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian adalah jamu pegal linu yang beredar di Kecamatan Kibin Kabupaten Serang. Teknik pengambilan sampel dengan teknik *purposive sampling* berjumlah lima jenis jamu pegal linu dari produsen yang berbeda yang diperoleh dari toko jamu di wilayah industri Kecamatan Kibin Kabupaten Serang. Pengambilan sampel dilakukan pada beberapa toko jamu yang berjualan di kawasan industri Kecamatan Kibin yang menjual jamu pegal linu.

Prosedur Penelitian

1. Deskripsi produk dan uji organoleptik

Produk jamu pegal linu dideskripsikan masing-masing meliputi komposisi. Khasiat dan dosisnya serta diuji secara organoleptis meliputi bentuk, warna, dan rasanya.

2. Uji kualitatif dengan metode kromatografi lapis tipis (BPOM RI, 1995)

a. Pembuatan larutan uji

Sampel jamu pegal linu ditimbang sebanyak ± 500 mg. Dimasukkan ke dalam erlenmeyer, ditambahkan 10 mL etanol. Dikocok selama 30 menit kemudian disaring. Sari diuapkan di atas penangas air sampai kering. Sisa penguapan dilarutkan dalam 5 mL etanol.

b. Pembuatan larutan kontrol

Sampel jamu pegal linu ditimbang ± 500 mg. Dimasukkan ke dalam erlenmeyer, ditambahkan 30 mg parasetamol, ditambahkan 10 mL etanol, dikocok selama 30 menit kemudian disaring. Filtrat diuapkan di atas penangas air sampai kering. Sisa penguapan dilarutkan dalam 5 mL etanol.

c. Pembuatan baku pembanding parasetamol; 0,1% b/v dalam etanol

Baku pembanding parasetamol ditimbang 100 mg, dimasukkan ke dalam labu ukur, dilarutkan dengan etanol hingga 100,0 mL etanol lalu dihomogenkan.

d. Orientasi fase gerak (eluen)

Orientasi dilakukan terlebih dahulu terhadap 3 eluen berbeda menggunakan *chamber*. Ketiga eluen dibanding dan dipilih eluen yang terbaik. Eluen tersebut yaitu kloroform : etanol (90:10) dan etil asetat : etanol : amonia (85:10:5).

e. Pembuatan fase gerak (eluen)

Diperoleh eluen terbaik yaitu etil asetat : etanol : amonia (85:10:5). Cara pembuatannya sebagai berikut: 4,5 mL etil asetat, 5 mL etanol dan 2,5 mL amonia diukur dan dicampur kemudian dimasukkan ke dalam *chamber* untuk dijenuhkan.

f. Persiapan fase diam

Plat KLT diaktifkan dengan cara pemanasan pada oven selama 30 menit pada suhu 120 °C, kemudian diberi garis dengan pensil dengan jarak 0,5 cm dari tepi atas dan 1 cm dari tepi bawah. Skala masing-masing untuk tempat penotolan larutan uji adalah 1,5 cm.

g. Pengerjaan kromatografi lapis tipis

Fase diam	: silika GF254
Fase gerak	: etil asetat : metanol : amonia
Penjenuhan	: kertas saring
Volume penotolan	: 15 μ L
Jarak rambat	: 8 cm
Penampak bercak	: sinar UV 254 nm

3. Analisis kuantitatif parasetamol dengan spektrofotometer UV-Vis

a. Pembuatan larutan baku induk

Baku pembanding parasetamol ditimbang seksama 100 mg, dilarutkan dalam etanol hingga volume tepat 100,0 mL (1000 ppm).

b. Pembuatan larutan baku seri

Larutan baku seri dibuat dengan konsentrasi 0,625; 1,25; 2,5; 5; 10; dan 20 ppm dengan cara mengencerkan dari larutan baku induk.

c. Pembuatan larutan uji

Sampel jamu pegal linu ditimbang sebanyak \pm 500 mg. Dimasukkan ke dalam erlenmeyer, ditambahkan 10 mL etanol, dikocok selama 30 menit kemudian disaring.

Sari diuapkan di atas penangas air sampai kering dilarutkan dengan 5 mL etanol, kemudian diencerkan sebanyak 20 kali.

d. Penentuan panjang gelombang maksimum

Larutan baku dengan konsentrasi 0,625; 1,25; 2,5; 5; 10 dan 20 ppm diukur serapannya pada panjang gelombang antara 200 nm – 400 nm. Panjang gelombang maksimum tersebut digunakan untuk menentukan kurva baku dan pengukuran larutan uji.

e. Pembuatan kurva

Larutan baku seri dibuat dengan konsentrasi 0,625; 1,25; 2,5; 5; 10; dan 20 ppm diukur serapannya pada panjang gelombang maksimum dan dibuat persamaan regresinya.

f. Pengukuran larutan uji

Larutan uji diukur serapannya pada panjang gelombang maksimum, lalu kadar dalam sampel dihitung berdasarkan persamaan garis regresinya.

Teknik Analisis Data

Hasil penelitian yang diperoleh dianalisis, hasil uji kualitatif dan kuantitatif dianalisis secara deskriptif dalam bentuk tabel dan gambar, serta secara analitik yakni menggunakan regresi linear. Persamaan garis regresi: $y = bx + a$, dengan y = serapan, x = konsentrasi (ppm), a = konstanta, dan b = slope/kemiringan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Produk

Deskripsi produk dari 5 sampel jamu yang dianalisis ditampilkan pada Tabel 1. Deskripsi yang diberikan dibedakan berdasarkan merk, komposisi, khasiat atau kegunaan, dosis, dan apakah sudah teregistrasi BPOM atau tidak. Hasil uji organoleptik sampel jamu pegal linu ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Deskripsi produk

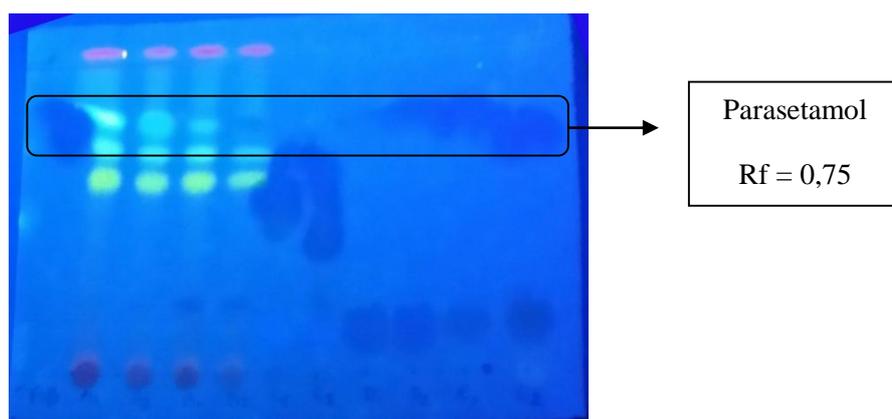
Merk Jamu	Komposisi	Khasiat dan Kegunaan	Dosis	Keterangan
A.	<i>Curcuma rhizoma</i> 1,20 g <i>Zingiberis zerumbeti rhizoma</i> 0,66 g <i>Orthosiphonis folium</i> 0,66 g <i>Blumeae folium</i> 0,55 g <i>Equiseti herba</i> 0,55 g <i>Baeckea folium</i> 0,55 g <i>Isorae fructus</i> 0,39 g <i>Parkiae semen</i> 0,33 g <i>Zingiberis americanis rhizoma</i> 0,33 g <i>Retrofracti fructus</i> 0,33 g <i>Myristicae pericarpium</i> 0,22 g Dll ad 7 g	Membantu meredakan pegal linu dan nyeri otot. Membantu menyegarkan badan, secara tradisional membantu sirkulasi darah.	2x sehari 1 bungkus	Teregistrasi BPOM
B.	<i>Equiseti herba</i> 0,55 g <i>Alyxia cortex</i> 0,55 g <i>Coriandri fructus</i> 0,65 g <i>Piperis nigri fructus</i> 0,70 g <i>Plantaginis folium</i> 0,70 g <i>Zingiberis rhizoma</i> 0,70 g <i>Panacis radix</i> 0,70 g <i>Curcumae domestica rhizoma</i> 1,05 g <i>Kaempferiae rhizoma</i> 1,40 g	Membantu meredakan nyeri pada persendian, pegal linu dan encok. Membantu melancarkan peredaran darah.	2x sehari 1 bungkus	Teregistrasi BPOM
C.	<i>Centella asiatica</i> 35% <i>Glaziosa superbal</i> 25% <i>Minosa pudical</i> 15% <i>Phyllantus urinalialinn</i> 10% <i>Sonchus arvesisi</i> 10% Dan lain-lain sampai 100%	Asam urat, stress, reumatik menahun, kaki bengkak, menurunkan kolesterol, otot terasa kaku, demam, bronkhitis, meriang, menstabilkan horman tubuh.	1x sehari 2 kapsul	Tidak teregistrasi BPOM
D.	Ekstrak binahong 30% Ekstrak ginseng 30% <i>Zingiberis rhizoma</i> 30% Bahan lain 10%	Asam urat, reumatik, encok, flu tulang (rasa sakit di sendi tulang), pegal, linu, cikungunya.	1x sehari 2 kapsul, bila sakit parah 2x sehari 2 kapsul	Tidak Teregistrasi BPOM
E.	<i>Zingiberis rhizoma</i> 150 mg <i>Cobotii rhizoma</i> 150 mg <i>Asari herba</i> 100 mg <i>Epimedii herba</i> 100 mg	Mengobati asam urat, reumatik, pegal linu, sakit pinggang, pundak dan leher terasa kaku dan sakit, kaki dan tangan kesemutan.	2x sehari 1 bungkus	Tidak Teregistrasi BPOM

Tabel 2. Hasil uji organoleptik sampel jamu pegal linu

No	Kode Jamu	Bentuk	Warna	Rasa	Bau
1	A	Serbuk	Kuning kehijauan	Pahit	Khas jamu
2	B	Serbuk	Kuning kehijauan	Pahit	Khas jamu
3	C	Kapsul, isi serbuk	Putih tulang	Pahit	Khas jamu
4	D	Kapsul, isi Serbuk	Putih	Tidak berasa	Tidak berbau
5	E	Serbuk	Cokelat	Pahit	Khas jamu

Hasil Uji Kualitatif

Hasil uji kualitatif sampel dan standar parasetamol menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT) didapatkan nilai Rf sebesar 0,75. Hasil analisis kualitatif parasetamol disajikan pada Tabel 3.



Gambar 1. Foto kromatografi lapis tipis

Tabel 3. Hasil analisis kualitatif parasetamol secara KLT

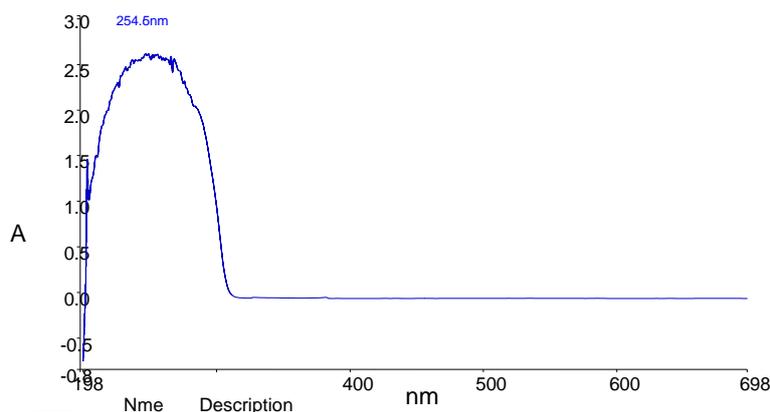
No	Baku dan Sampel	Warna	Tinggi Bercak (cm)	Jarak Rambat (cm)	Harga Rf	Hasil
1.	BP	Ungu	6	8	0,75	+
2.	A	Kuning seulas	6,8	8	0,85	-
3.	B	Kuning seulas	6,8	8	0,85	-
4.	C	Ungu	5,1	8	0,6375	-
5.	D	Ungu	6	8	0,75	+
6.	E	Ungu	6	8	0,75	+

Keterangan:

BP : baku pembanding
A,B,C,D,E : kode sampel jamu

Hasil Uji Kuantitatif

1. Panjang gelombang maksimum yang didapat dari pengukuran adalah 254,5 nm. Panjang gelombang maksimum tersebut digunakan untuk menentukan kurva baku dan pengukuran larutan uji. Gambar 2 menunjukkan kurva panjang gelombang maksimum dari analisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis.



Gambar 2. Panjang gelombang maksimum parasetamol

2. Analisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis dilakukan pada panjang gelombang 250,0 nm hingga 254,0 nm. Tabel 4 menunjukkan nilai absorbansi pada 254,5 nm sebesar 1,410%.

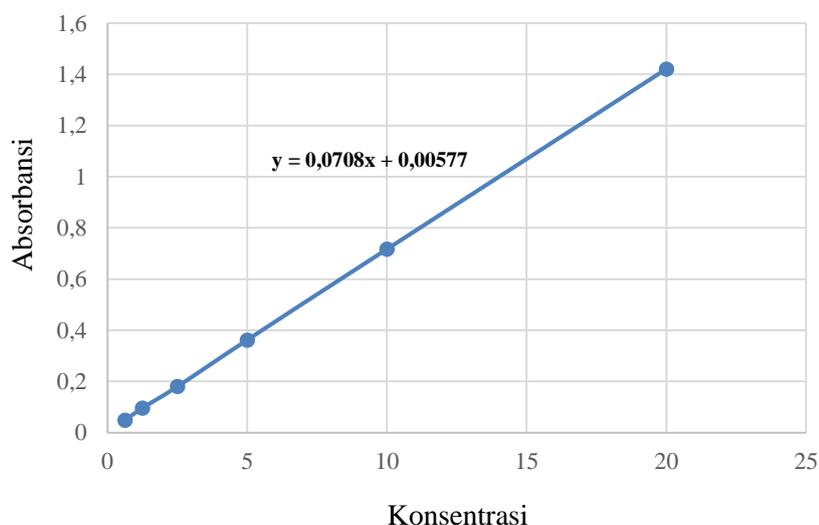
Tabel 4. Absorbansi pada panjang gelombang maksimum parasetamol

Panjang gelombang (nm)	Absorbansi (%)
250,0	1,333
250,5	1,364
251,0	1,368
251,5	1,387
252,0	1,390
252,5	1,400
253,0	1,402
253,5	1,405
254,0	1,409
254,5	1,410

3. Hasil pembacaan deret standar larutan baku parasetamol disajikan pada Tabel 5. Kurva linearitas deret standar parasetamol disajikan pada Gambar 3.

Tabel 5. Serapan deret standar larutan baku parasetamol

No	X = Konsentrasi Baku (ppm)	Y = Absorban (%)
1.	0,625	0,048
2.	1,25	0,096
3.	2,5	0,180
4.	5	0,362
5.	10	0,717
6.	20	1,421



Gambar 3. Kurva linearitas deret standar parasetamol

4. Berdasarkan hasil analisis, sampel D memiliki rata-rata kadar parasetamol sebesar 9,45% dan sampel E memiliki rata-rata kadar parasetamol sebesar 8,1%. Hasil pembacaan kadar parasetamol sampel jamu D dan E pada alat spektrofotometri UV-Vis disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil analisis kuantitatif sampel jamu D dan E yang mengandung parasetamol pada alat spektrofotometer UV-Vis

Kode jamu	Pengukuran ke-	Serapan sampel	Kadar parasetamol dalam sampel (%)	Kadar rata-rata sampel (%)
D	1	3,346	9,44	9,45
	2	3,353	9,45	
	3	3,352	9,45	
E	1	2,873	8,1	8,1
	2	2,874	8,1	
	3	2,871	8,1	

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian, jamu dengan sampel kode A memiliki bentuk sediaan serbuk yang berkemasan (sachet), dengan komposisi *Curcuma rhizoma* 1,20 g, *Zingiiberis zerumbeti rhizoma* 0,66 g, *Orthosiphonis folium* 0,66 g, *Blumeae folium* 0,55 g, *Equiseti herba* 0,55 g, *Baeckeae folium* 0,55 g, *Isorae fructus* 0,39 g, *Parkiae semen* 0,33 g, *Zingiberis americanis rhizoma* 0,33 g, *Retrofracti fructus* 0,33 g, *Myristicae pericarpium* 0,22 g, dan lain-lain hingga 7 gram. Jamu Sampel A berkhasiat untuk pegal linu dengan aturan minum 2 x 1 hari /bungkus, warna sediaan jamu kuning kehijauan, rasa pahit dan bau khas jamu.

Jamu dengan sampel kode B bentuk sediaan serbuk yang berkemasan (sachet dengan komposisi *Equiseti herba* 0,55 g, *Alyxia cortex* 0,55 g, *Coriandri fructus* 0,65 g, *Piperis nigri fructus* 0,70 g, *Plantaginis folium* 0,70 g, *Zingiberis rhizoma* 0,70 g, *Panacis radix* 0,70 g, *Curcumae domestica rhizoma* 1,05 g, *Kaempferiae rhizoma* 1,40 g. Jamu Sampel B berkhasiat untuk pegal linu dengan aturan minum 2 x 1 hari per bungkus, warna sediaan jamu kuning kehijauan, rasa pahit dan bau khas jamu.

Jamu dengan sampel kode C bentuk kemasan kapsul isi serbuk dengan komposisi *Centella asiatica* 35%, *Glaziosa superbal* 25%, *Minosa pudical* 15%, *Phyllantus urinialialin* 10%, *Sonchus arvesisi* 10% dan lain-lain sampai 100%. Jamu

Sampel C berkhasiat untuk pegal linu dengan aturan minum 1 x sehari 2 kapsul, warna sediaan jamu putih tulang, rasa pahit dan berbau khas jamu.

Jamu dengan sampel kode D bentuk kemasan kapsul isi serbuk dengan komposisi ekstrak binahong 30%, ekstrak ginseng 30%, *Zingiberis rhizoma* 30%, dan bahan lain 10%. Jamu Sampel D berkhasiat untuk pegal linu dengan aturan minum 1 x sehari 2 kapsul, bila sakit parah 2 x sehari 2 kapsul. Warna sediaan jamu putih, tidak berasa dan tidak berbau.

Jamu dengan sampel kode E bentuk sediaan serbuk dengan komposisi *Zingiberis rhizoma* 150 mg, *Cobotii rhizoma* 150 mg, *Asari herba* 100 mg, *Epimedii herba* 100 mg. Jamu Sampel D berkhasiat untuk pegal linu dengan aturan minum 2 x sehari 1 bungkus, warna sediaan jamu coklat, rasa pahit dan berbau khas jamu.

Hasil kelima jamu yang dianalisis mengindikasikan sampel positif mengandung parasetamol yaitu sampel jamu D dan E yang ditandai dengan adanya jarak noda (*spot*) berwarna ungu yang terdapat pada lempeng KLT (UV 254 nm) dan memiliki Rf yang sama dengan baku pembanding parasetamol yaitu Rf 0,75.

Sampel jamu pegal linu yang positif mengandung BKO parasetamol yaitu sampel jamu D pegal linu dengan kemasan primer kapsul dan sampel jamu E berbentuk serbuk. Kedua sampel tersebut tidak teregistrasi dan tidak memiliki izin edar dari BPOM, dengan ciri-ciri tersebut kemungkinan jamu ini merupakan racikan rumah tangga. Jamu tersebut tidak teregistrasi dan tidak memiliki izin karena tidak diuji untuk syarat-syarat kualitas jamu oleh BPOM sebelum dijual di pasaran, sehingga dicurigai dan kemungkinan besar mengandung BKO.

Sampel yang tidak mengandung BKO parasetamol pada penelitian ini sebanyak 3 sampel yaitu sebanyak 2 sampel sediaananya berbentuk serbuk, 1 sampel berbentuk kapsul, bermerek, 2 sampel teregistrasi BPOM dan 1 sampel tidak teregistrasi BPOM. Sampel yang negatif mengandung parasetamol memiliki nilai Rf yang berbeda dengan standar baku parasetamol dan fluoresensi di bawah sinar UV juga tidak sama dengan fluoresensi standar parasetamol.

Berdasarkan hasil analisis kualitatif dengan menggunakan metode KLT sampel positif mengandung BKO parasetamol dari kelima sampel jamu ditemukan dua sampel jamu yang positif (sampel jamu D dan E) maka kemudian dianalisis dengan metode

spektrofotometri UV-Vis untuk mengetahui kadar bahan kimia obat (parasetamol) yang terkandung pada kedua sampel jamu tersebut. Berdasarkan data hasil analisis spektrofotometri UV-Vis didapat kadar BKO parasetamol pada kedua sampel jamu tersebut sebesar 9,45% pada sampel jamu D dan 8,1% pada jamu sampel E.

4. KESIMPULAN

Dua dari lima sampel jamu pegal linu yang diperoleh dari kawasan industri Kibin Kabupaten Serang mengandung bahan kimia obat (BKO) parasetamol (sampel jamu D dan E). Kadar bahan kimia obat (BKO) parasetamol pada sampel jamu positif mengandung bahan kimia obat (BKO) parasetamol sebesar 9,45% pada sampel jamu D dan 8,1% pada sampel jamu E.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. 2016. Bahaya Bahan Kimia Obat (BKO) yang Dibubuhkan ke Dalam Obat Tradisional (Jamu). Diakses dari www.pom.go.id pada tanggal 10 Desember 2017.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. 2011. Keputusan Kepala BPOM Nomor Hk.00.05.41.1384 tentang Kriteria dan Tata Laksana Pendaftaran Obat Tradisional, Obat Herbal Terstandar dan Fitofarmaka. Jakarta
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. 2004. Keputusan Kepala BPOM Nomor: Hk.00,05.4.2411 tentang Ketentuan Pokok Pengelompokan dan Penandaan Obat Bahan Alam Indonesia. Jakarta
- Commission Regulation (EU). 2013. On Pharmacologically Active Substances and Their Classification Regarding Maximum Residue. *Official Journal Of The European Union* L15, 1-72.
- Darsono L. 2002. Diagnosis dan Terapi Intoksikasi Salisilat dan parasetamol, Bandung: Universitas Kristen Maranatha.
- Day RA, & Underwood AL. 2002. Analisis Kimia Kuantitatif. Jakarta: Erlangga.
- Departemen Kesehatan RI. 1995. Farmakope Indonesia Edisi IV. Jakarta: Depkes RI.

- Direktorat Inspeksi dan Sertifikasi Obat Tradisional, Kosmetik dan Produk Komplemen. 2014. Jakarta: Peringatan /Public Warning tentang Obat Tradisional Mengandung Bahan Kimia Obat Tahun 2014.
- Handoyo K. 2014. Jamu Sakti Mengobati Berbagai Penyakit. Jawa Timur: Dunia Sehat.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2015. Pembuatan Jamu Segar Yang Baik dan Benar. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2015. Memilih Jamu Bungkus yang Baik dan Benar. Jakarta: Kemenkes RI.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2013. Pedoman Pembinaan Usaha Kecil Obat Tradisional. Jakarta: Kemenkes RI.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2012. Peraturan Kementerian Kesehatan Nomor 007/ 2012 tentang Registrasi Obat Tradisional. Jakarta: Kemenkes RI.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2010. Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2010. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kemenkes RI.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 1994. Keputusan Menteri Kesehatan No. 661/Menkes/SK/VII/1994 tentang persyaratan Obat Tradisional.
- Paryono AK. 2014. Kebiasaan Konsumsi Jamu Untuk Menjaga Kesehatan Tubuh pada Saat Hamil dan Setelah Melahirkan di Desa Kajoran Klaten Selatan. *Jurnal Terpadu Ilmu Kesehatan*. Mei 2014; 3(1): 64-72.

OPTIMASI FORMULA PEREKAT TANIN FENOL FORMALDEHIDA DENGAN METODE XRD DAN DTA

*(Formulation Optimization on Tannin Phenol Formaldehyde Adhesive
by XRD and DTA methods)*

Adi Santoso¹, Latifah² & Heny Hindriani³

¹Puslitbang Hasil Hutan, Bogor

²PT. Monfori Nusantara, Bogor

³Dinas Lingkungan Hidup, Serang

E-mail: asanto10@yahoo.com

ABSTRAK

Tanin merupakan salah satu jenis senyawa polifenol yang dapat diperoleh dari ekstrak kulit kayu mangium (*Acacia mangium*). Senyawa ini dapat dikopolimerisasi dengan fenol dan formaldehida dalam kondisi basa membentuk tanin fenol formaldehida (TFF) untuk aplikasi perekat kayu. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi formula optimum dari perekat TFF dengan metode difraksi sinar-X (XRD) dan *differential thermal analysis* (DTA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa formula optimum TFF sebagai perekat kayu dapat diidentifikasi dengan metode XRD dan DTA. Formula optimum perekat TFF adalah yang dibuat dengan nisbah bobot tanin : fenol : formaldehida = 1 : 0,5 : 27.

Kata kunci: DTA, formulasi, perekat, TFF, XRD.

ABSTRACT

Tannin is the natural polyphenol compound and exists from mangium (Acacia mangium). Tannin can be used as wood adhesives material by copolymerization of tannin, phenol, and formaldehyde forming tannin phenol formaldehyde (TPF). The aims of the research were to find out the optimum formula of TPF as wood adhesive by X-ray diffraction (XRD) and differential thermal analysis (DTA) methods. Result of the research showed that optimum formula of TPF as wood adhesive can identified by XRD and DTA methods. The optimum composition of TPF adhesive in weight ratio were tannin : phenol : formaldehyde = 100 : 15 : 27.

Keywords: DTA, formulation, adhesive, TPF, XRD.

E-mail: jurnal.itekima@stakc.ac.id

1. PENDAHULUAN

Tanin merupakan salah satu bahan kimia yang berasal dari bagian tanaman, terutama yang paling banyak pada bagian kulit pohonnya. Selama ini tanin banyak digunakan sebagai penyamak (*tanning*), bahan pewarna, pengawet, obat tradisional, dan bahan perekat (Achmadi dan Choong, 1992). Menurut Bate-Smith dan Haslam dalam Hagerman (2002), tanin adalah senyawa fenolik kompleks yang memiliki bobot molekul antara 500-3000, kristalnya berbentuk amorf, dapat larut dalam air dengan membentuk cairan berwarna, dan akan membentuk endapan bila direaksikan dengan besi atau logam-logam lain, dengan protein dapat membentuk suatu zat yang tak larut, namun dapat diendapkan dengan albumin, gelatin dan alkaloid tertentu. Tanin dapat diperoleh dengan cara mengekstraksi kayu, buah (biji), daun, akar dan kulit tumbuhan tertentu. Ekstrak tanin merupakan campuran senyawa polifenol yang sangat kompleks dan biasanya bergabung dengan karbohidrat.

Cairan ekstrak tanin pada kondisi pH reaksi > 7 (basa) dapat bereaksi dengan formaldehida membentuk tanin formaldehida (TF) (Hindriani *et al.*, 2005), Hendrik *et al.*, 2016). Bahan baku yang sama ternyata dapat pula dibentuk kopolimer dengan resorsinol sehingga terbentuk resin tanin resorsinol formaldehida (TRF) yang dapat digunakan sebagai perekat kayu (Santoso *et al.*, 2012), Zhou *et al.* (2015), Djadjat dan Santoso (2017), Rachmawati (2017).

Tulisan ini mengemukakan identifikasi formula perekat tanin fenol formaldehida (TFF) untuk perekat kayu. Karakterisasi formula optimum masing-masing dipelajari dengan pendekatan derajat kristalinitas dan sifat thermalnya dengan menggunakan alat difraksi sinar-X dan *differential thermal analysis*. Karakteristik TFF sebagai perekat dibandingkan dengan perekat komersial fenol formaldehida.

2. BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanin, formaldehida, fenol, NaOH, dan bahan kimia lainnya. Alat yang diperlukan dalam percobaan ini antara lain seperangkat alat gelas (labu erlenmeyer, gelas kimia (100, 500) mL, gelas ukur

(10, 25, 500) mL, cawan petri), batang pengaduk, pipet tetes, penangas air, alat kempa, difraksi sinar-X *Rigaku Geigerflex*, dan *differential thermal analysis* (DTA) *Shimadzu DT-30*.

Sintesis dan karakterisasi perekat tanin fenol formaldehida

a. Pembuatan Kopolimer TPF

Ekstrak cair tanin dicampur dengan NaOH 50% dalam gelas piala, diaduk pada suhu ruangan sampai homogen. Larutan tersebut kemudian dibubuhi dengan fenol sedikit demi sedikit kemudian diaduk sampai homogen, lalu dikondisikan dengan menambahkan lagi NaOH 50% sampai pH mencapai 11. Kemudian ditambahkan larutan formaldehida 37% sambil diaduk lagi sampai pH larutan mencapai pH 11. Reaksi ini dilakukan pada suhu 80 °C. Komposisi kopolimer yang dibuat tercantum pada tabel berikut:

Tabel 1. Komposisi kopolimer Tanin Fenol Formaldehida (TFF)

Kode	Tanin (gram)	Fenol (gram)	Formaldehida (gram)
TFF 0	100	0	27
TFF 02	100	6	27
TFF 05	100	15	27
TFF 07	100	21	27
TFF 09	100	27	27

Catatan: penetapan bobot ekstrak tanin ini mengacu Santoso (2002).

b. Karakterisasi Kopolimer Tanin Fenol Formaldehida

Penentuan formula optimum reaksi kondensasi antara tanin, fenol dan formaldehida dipelajari dengan mengacu kepada penelitian Santoso *et al.* (2004), Djadjat dan Santoso (2017), yaitu menggunakan metoda difraksi sinar-X (XRD) dan *differential thermal analysis* (DTA).

Dalam metode DTA, sejumlah contoh dimasukkan ke dalam suatu wadah aluminium. Selanjutnya ditempatkan sedemikian rupa pada alat. Kemudian alat dinyalakan sampai mencapai suhu ketika contoh pertamakali meleleh. Nilai transisi pelelehan akan tertera secara digital. Dalam metode difraksi sinar-X, sejumlah contoh

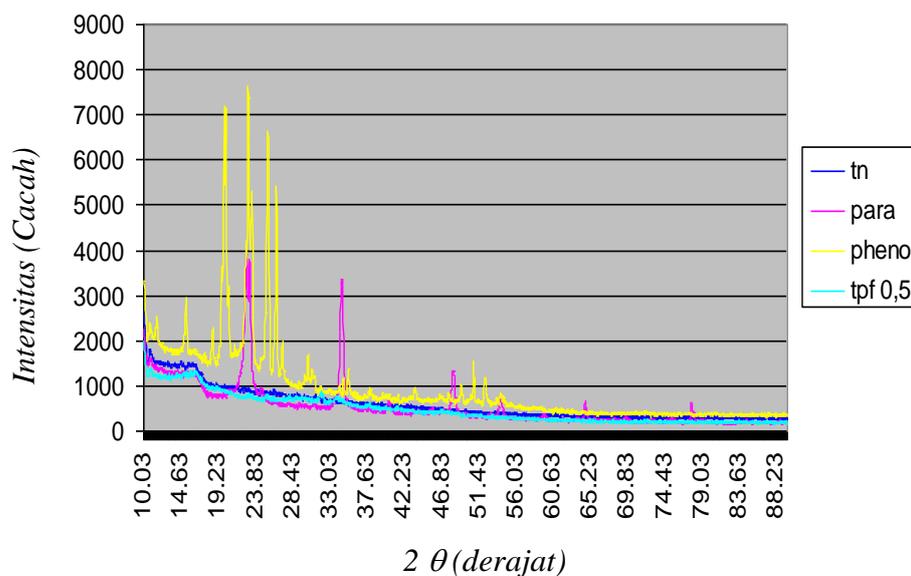
ditempatkan dalam wadah yang tersedia dalam alat difraksi, kurva hasil identifikasi selanjutnya diperoleh dalam bentuk difraktogram.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan ulangan sebanyak 3 kali. Untuk melihat pengaruh faktor perlakuan berupa formula terhadap variabel yang diukur (derajat kristalinitas dan suhu transisi pelelehan), maka dilakukan analisis keragaman dari data hasil pengamatan, menggunakan uji F, pada tingkat kepercayaan 95% atau 99% dengan membandingkan F-tabel dan F hitung. Bila F hitung > F tabel, berarti pengaruh perlakuan terhadap setiap respon yang diuji memberikan pengaruh nyata, maka selanjutnya dilakukan uji beda, yaitu dengan cara Duncan (Sudjana 2006). Kualitas perekat tanin fenol formaldehida dengan formula yang optimum dibandingkan dengan perekat komersial fenol formaldehida.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penentuan formula optimum kopolimer tanin fenol formaldehida

Hasil pengamatan karakterisasi kopolimer TFF dalam berbagai formula dengan menggunakan difraksi sinar-X yang dilakukan pada reaktan-reaktan penyusun kopolimer TFF, yang terdiri atas tanin, fenol, paraformaldehida dan perekat Fenol Formaldehida dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini:

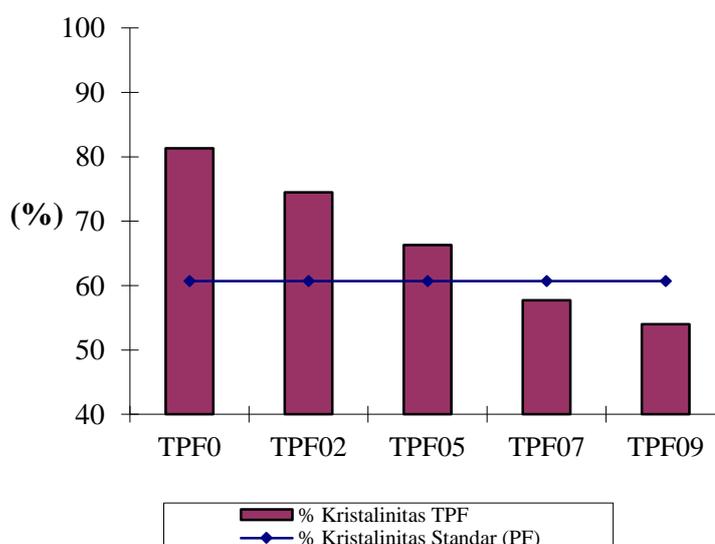


Gambar 1. Derajat kristalinitas kopolimer TFF dan komponen kimia penyusunnya

Pada Gambar 1 nampak bahwa letak sudut puncak fenol di daerah 2θ sekitar $10,06^\circ - 26,44^\circ$, dan paraformaldehida di daerah 2θ sekitar $22,67^\circ - 34,55^\circ$ yang masing-masing mencirikan bentuk kristalin dari kedua reaktan itu, sementara tanin hanya menunjukkan satu puncak di daerah $10,71^\circ$, yang mengindikasikan bahwa tanin lebih didominasi oleh struktur amorf dibandingkan dengan fenol dan paraformaldehida.

Munculnya pita-pita puncak di daerah 2θ sekitar $10,44^\circ$ dan $10,88^\circ$ pada diagram pita kopolimer TFF mengindikasikan terjadinya reaksi kimia antara paraformaldehida (yang semula muncul di daerah 2θ sekitar $22,67^\circ - 34,55^\circ$ dengan derajat kekristalan 69,18%), dan fenol (yang semula muncul di daerah 2θ sekitar $10,06^\circ - 26,44^\circ$ dengan derajat kekristalan 84,87%) dengan tanin (derajat kekristalan 42,89%). Pita-pita puncak tersebut juga mencirikan bahwa kopolimer TFF memiliki bentuk kristalin parsial dengan derajat kekristalan 66,31% dan jarak ikatan yang beraturan, pada daerah 2θ sekitar $10,44^\circ$ dan $10,88^\circ$.

Identifikasi derajat kekristalan lebih lanjut terhadap berbagai formula TFF disajikan pada Gambar 2, yang memperlihatkan bahwa derajat kristalinitas semakin turun dengan semakin bertambahnya konsentrasi fenol dalam komposisi kopolimer. Hal ini mengindikasikan bahwa fenol yang ditambahkan bereaksi dalam kopolimerisasi.



Gambar 2. Histogram kristalinitas kopolimer TFF

Derajat kekristalan kopolimer TFF yang tertinggi terjadi pada formula TFF (100:0:27) gram sebagai kontrol, yaitu 81,30%, sedangkan yang terendah pada formula TFF (100:27:27) gram sebesar 53,98%. Untuk mengetahui pengaruh formula terhadap derajat kristalinitas kopolimer TFF, maka dilakukan analisis ragam (Tabel 1), yang hasilnya menunjukkan bahwa perlakuan formula sangat berpengaruh nyata terhadap derajat kristalinitas kopolimer TFF.

Tabel 2. Analisis ragam derajat kristalinitas kopolimer TFF

Sumber keragaman	db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F _{hitung}	F _{tabel}	
					0,05	0,01
Formula	4	1.549,04	387,26	99.999,99 **	3,48	5,99
Galat	10	0,00126	0,000			
Total	14	1.549,04				

Keterangan: * * = berpengaruh sangat nyata

Hal ini diperkuat lagi dengan perhitungan uji beda (Tabel 3). Berdasarkan tabel tersebut terlihat bahwa derajat kekristalan masing-masing formula dari kopolimer TFF satu dengan yang lain berbeda nyata.

Tabel 3. Uji beda kristalinitas kopolimer TFF pada berbagai formula

Perlakuan	Nilai rata-rata yang dibandingkan (%)				
	TFF0	TFF01	TFF05	TFF07	TFF09
Formula	81.31	74.47	66.31	57,72	53.98

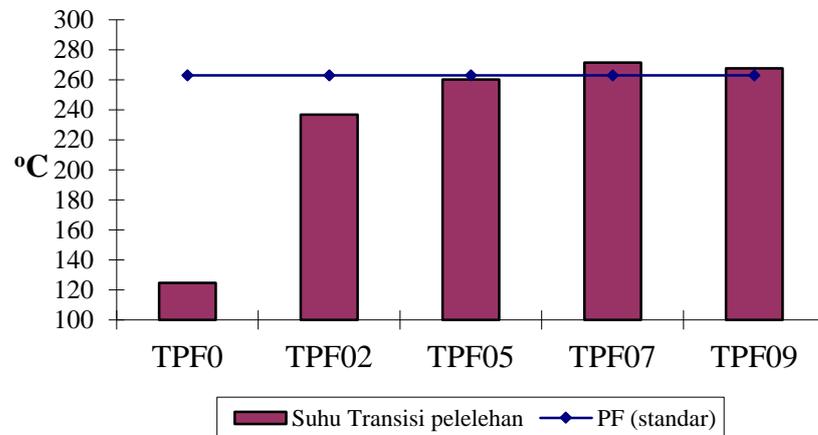
Cowd (1991) mengemukakan bahwa polimer yang memiliki derajat kekristalan tinggi memiliki kekuatan dan kekakuan yang lebih tinggi daripada polimer yang memiliki derajat kekristalan rendah. Derajat kekristalan tinggi mengindikasikan bahwa struktur polimer tersebut didominasi oleh rantai-rantai dengan keteraturan yang tinggi, dan memiliki gaya antar rantai yang cukup kuat, sehingga rantai atau bagian rantai dapat saling mendekati secara sejajar membentuk daerah berkristal. Tarikan antar rantai ini terjadi salah satunya diakibatkan oleh ikatan hidrogen.

Fakta menunjukkan bahwa sangat sedikit polimer yang berkristal sempurna. Hal tersebut ditengarai disebabkan oleh panjang dan ketidakteraturan molekul setiap polimer berbeda. Ketidakteraturan dalam struktur rantai, misalnya percabangan, akan menghambat rantai untuk saling mendekat, sehingga proses pengkristalan menjadi terbatas (Cowd, 1991). Namun demikian, dalam hal kopolimer untuk aplikasi perekat kayu, yang lebih diperlukan adalah sifat kenyal (regang) daripada kekakuan atau kekuatannya (Santoso, 2003). Jadi dalam hal ini diperlukan rantai cabang yang berfungsi untuk menghambat atau membatasi gerakan antar rantai untuk saling mendekati, sehingga diharapkan setelah terjadi ‘pematangan’, perekat tidak berubah sifat menjadi getas.

Berdasarkan kopolimer TFF yang dibuat dalam berbagai formula, maka TFF05 dan TFF07 adalah yang paling mendekati derajat kekrisatalan perekat PF (60,68%) yang digunakan sebagai pembanding (Gambar 2). Hal ini mengindikasikan bahwa kopolimer tersebut memiliki sifat yang paling mirip dengan PF bila dibandingkan dengan kopolimer TFF lainnya yang dibuat dalam penelitian ini.

Hasil pencirian lebih lanjut dengan penganalisis termal diferensial lebih mempertegas hasil pencirian, terjadinya perubahan suhu transisi fase pelelehan dari reaktan yang sama menjadi produk. Ekstrak tanin yang semula memiliki suhu transisi fase pelelehan 230,47 °C, setelah dikopolimerisasi dengan fenol (suhu transisi fase pelelehan 137,50 °C), dan formaldehida (suhu transisi fase pelelehan 128,59 °C) pada nisbah bobot tertentu menjadi kopolimer tanin fenol formaldehida memiliki suhu transisi fase pelelehan 263,01 °C. Perubahan tersebut mengindikasikan terjadinya reaksi antara reaktan-reaktan yang bersangkutan, sehingga dihasilkan suatu senyawa baru yang memiliki ciri yang berbeda dengan reaktan-reaktan penyusunnya.

Berdasarkan kopolimer TFF yang dibuat dalam berbagai formula, suhu transisi pelelehan terendah terjadi pada kontrol (TFF0), yaitu 124,65 °C sementara yang tertinggi pada TFF07 sebesar 271,51 °C. Bila berpedoman pada suhu transisi fase pelelehan PF sebagai standar (260,01 °C), maka komposisi yang paling mendekati standar adalah kopolimer TFF05 sebesar 260,12 °C dan TFF09 sebesar 267,62 °C (Gambar 3). Tabel 4 menyajikan pengaruh formula terhadap suhu transisi pelelehan, melalui analisis ragam.



Gambar 3. Histogram suhu transisi fase pelelehan kopolimer TFF

Tabel 4. Analisis ragam suhu transisi pelelehan kopolimer TFF

Sumber keragaman	db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F_{hitung}	F_{tabel}	
					0,05	0,01
Formula	4	45.019,84	11.254,96	3460.10**	3,48	5,99
Galat	10	32,5278	3,2527			
Total	14	45.052,36				

Keterangan: ** = berpengaruh sangat nyata

Berdasarkan analisis tersebut diketahui bahwa perlakuan berupa formula sangat berpengaruh nyata terhadap suhu transisi pelelehan TFF. Dalam hal ini suhu transisi fase pelelehan kopolimer yang dibuat dalam berbagai formula semakin meningkat seiring dengan bertambahnya fenol, sebagaimana ditegaskan pada hasil perhitungan uji beda (Tabel 5).

Tabel 5. Uji beda suhu transisi pelelehan kopolimer TFF

Perlakuan	Nilai rata-rata yang dibandingkan (°C)				
	TPF0	TPF02	TPF05	TPF07	TPF09
Formula	124,65	236,83	260,12	271,51	267,12

Menurut Cowd (1991), suhu transisi fase pelelehan berkaitan erat dengan daerah amorf polimer dan menyebabkan polimer berubah dari zat yang keras dan mudah

hancur seperti kaca menjadi zat yang lunak dan kenyal seperti karet, dengan naiknya suhu. Dalam polimer yang amorf, pada suhu di bawah fase transisi pelelehan, rantai yang amorf ini membeku pada kedudukan tertentu dan polimer bersifat seperti kaca atau rapuh. Dengan naiknya suhu hingga mendekati fase transisi pelelehan, maka bagian-bagian rantai dapat bergerak. Di atas suhu tersebut polimer menjadi lebih kenyal. Polimer yang amorf seperti kopolimer TFF ini mempunyai daerah berkristal dengan derajat kekristalan dan suhu transisi pelelehan tertentu.

Berdasarkan pada hasil identifikasi melalui kedua parameter yang diuji di atas dan dengan mempertimbangkan penggunaan reaktan secara ekonomis, dapat dikemukakan bahwa formula optimum kopolimer TFF adalah yang derajat kristalinitas dan suhu transisi pelelehannya paling mendekati standar PF, yaitu kopolimer TFF05.

B. Karakterisasi Perakat TPF pada Formula Optimum

Secara visual, kopolimer TFF05 merupakan cairan berwarna coklat kehitaman dan berbau khas seperti fenol. Hasil analisis lebih lanjut berupa pengujian sifat fisis-kimia terhadap kopolimer dengan formula optimum disajikan pada Tabel 6.

Tabel. 6 Karakteristik kopolimer TFF05

Pengujian	TFF	Standar (perakat PF)
Keadaan	(+)	(+)
Bahan Asing	(-)	(-)
Waktu tergelatin (menit)	119	30-60
Kadar resin padat (%)	38	41,0-43,0
Viskositas (25 ± 1°C), (poise)	1,9249 10,54	1,5-3,0 10,0-13,6
Keasaman (pH)	1,0555	1,18-1,20
Bobot jenis	0,0098	< 1,0
Formaldehida bebas (%)		

*) Sumber: *SNI (1998)*; (-) Tidak ada; (+) Cairan berwarna coklat sampai hitam, berbau khas.

Dalam contoh kopolimer TFF05 tidak ditemukan adanya benda asing atau pengotor. Kadar resin padatnya sebesar 38%, mendekati kadar resin padat pada perekat standar (fenol formaldehida) yaitu 41,0 - 43,0%. Kadar resin padat yang tinggi menggambarkan peningkatan jumlah molekul dalam kopolimer, yang diduga akan berperan dalam reaksi antara perekat dengan adheren. Waktu tergelatin dari kopolimer ini adalah 119 menit, yang jauh lebih lama daripada waktu tergelatin perekat PF yaitu 30 - 60 menit, hal ini dapat menguntungkan karena umur pakai kopolimer dapat menjadi lebih lama (Santoso *et al.*, 2004).

Viskositas atau kekentalan perekat dapat juga mempengaruhi lamanya waktu pengerasan perekat. Perekat TFF05 ini memiliki viskositas 1,9 poise, nilai ini berada dalam rentang viskositas perekat standar PF yang berkisar antara 1,5 - 3,0 poise. Perekat yang terlalu kental akan cepat mengeras sehingga kurang menguntungkan karena lama waktu pengerasan ini diperlukan pada saat melaburkan perekat agar perekat dapat mengalir menyelimuti permukaan adheren dengan sempurna sehingga reaksi antara perekat dengan adheren dapat berjalan dengan baik dan ikatan yang terbentukpun menjadi lebih kuat (Sutigno, 1988).

Bobot jenis perekat yang dibuat adalah 1,05, sementara standar perekat PF adalah 1,18 - 1,20. Perekat TFF ini sengaja dibuat dalam kondisi basa (pH = 10,54) dengan harapan dapat memperlambat reaksi pematangan (kopolimerisasi) perekat sehingga perekat cair dapat stabil dalam waktu yang relatif lama sewaktu penyimpanan (Santoso, 2003).

Kadar formaldehida bebas mengindikasikan adanya kelebihan formaldehida yang tidak bereaksi dalam pembentukan suatu polimer (SNI, 1998). Penetapan ini dilakukan dengan tujuan mengetahui jumlah kelebihan formaldehida yang tidak bereaksi dalam pembentukan resin TFF, dan tingkat emisi yang mungkin terjadi sebagai akibat formaldehida yang dilepaskan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa formaldehida bebas TFF05 berada dalam batas aman karena kurang dari 1% seperti yang disyaratkan bagi perekat fenolik yang mengandung formaldehida (SNI, 1999).

4. KESIMPULAN

Formula optimum perekat tanin fenol formaldehida untuk aplikasi perekat kayu dapat diidentifikasi berdasarkan suhu transisi pelelehan dengan metode *differential thermal analysis* dan derajat kristalinitasnya dengan metode difraksi sinar-X. Formula optimum kopolimer TFF adalah yang derajat kristalinitas dan suhu transisi pelelehannya paling mendekati standar PF, yaitu kopolimer TFF05 dengan komposisi dalam satuan bobot tanin: fenol : formaldehida = (100: 15: 27).

DAFTAR PUSTAKA

- Cowd MA. 1991. Kimia Polimer. Bandung: Terjemahan. ITB.
- Djadjat, & Santoso A. 2017. Identifikasi Formula Optimum Perekat Tanin dengan Metode XRD dan DTA. *Jurnal ITEKIMA* 2(2): 1 – 14. LPPM-STAK Cilegon, Cilegon.
- Hagerman AE. 2002. Tannin Chemistry. Department of Chemistry and Biochemistry. Miami University. USA.
- Hendrik J, Hadi YS, Massijaya MY, Santoso A. 2016. Properties of Laminated Panels Made from Fast-Growing Species Glued with Mangium Tannin Adhesive. *BioResources* 11(3): 5949 – 5960. DOI: 10.15376/biores. 11.3.5949-5960.
- Hindriani H, Pradono DI, & Santoso A. 2005. Sintesis dan pencirian kopolimer tanin fenol formaldehida dari ekstrak kulit pohon mangium (*Acacia mangium*) untuk perekat papan partikel. *Prosiding Simposium Nasional Polimer (V)*. (hlm 56-64).
- Iguchi M. 1997. Practice of Polymer X-Ray Diffraction (Short-course textbook). Bandung: Bandung Institute of Technology.
- Rachmawaty O. 2017. Synthesis of tanin resorsinol formaldehida from mangium extract bark for improving the quality of palm oil. [Tesis]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Santoso A. 2003. Sintesis dan Pencirian Resin Lignin Resorsinol Formaldehida Untuk Perekat Kayu Lamina [Disertasi]. Bogor: Program Pasca Sarjana IPB.

- Santoso A, Ruhendi S, Hadi YS, & Achmadi SS. 2004. Sintesis dan Karakterisasi Resin Lignin Resorsinol Formaldehida sebagai Perekat Kayu Lamina. *Majalah IPTEK. Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi* 15 (3) : 89-98. LPPM-ITS. Surabaya.
- Santoso A, Hadi YS, & Malik J. 2012. Tannin resorcinol formaldehyde as potential glue for the manufacture of ply bamboo. *J Forest Research*. 9(1):1-6.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 1998. Kumpulan SNI Perekat. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 1999. Emisi Formaldehida pada Panel Kayu. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Sudjana. 2006. Desain dan eksperimen. Bandung: Tarsito.
- Sutigno P. 1988. Perekat dan Perekatan. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan.
- Zhou X, Segovia C, Abdullah UH, Pizzi A, & Du G. 2015. A Novel Fiber-Veneer Laminated Composite Based on Tannin Resin. *The Journal of Adhesion*. doi: 10.1080/00218464.2015.1084233.

