

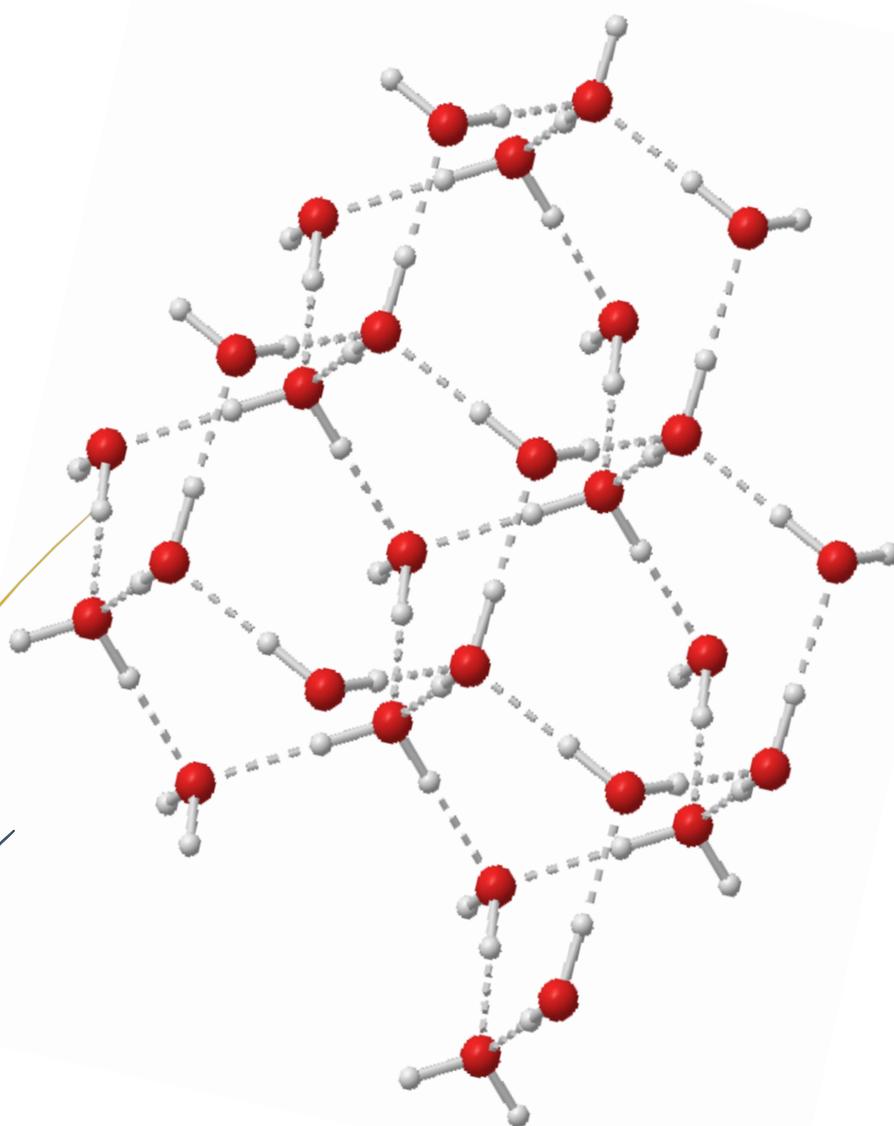


Vol. 2, No. 1, Agustus 2017
ISSN: 2548-947x

2017

JURNAL ITEKIMA

Jurnal Ilmiah Ilmu dan Teknologi Kimia



DITERBITKAN OLEH: SEKOLAH TINGGI ANALIS KIMIA CILEGON

Alamat Redaksi:

Jl. KH. Wasid No. 6 Jombang Wetan, Kota Cilegon-Banten 42411
Telp: 0254-2579126; Fax: 0254-399970; E-mail: jurnal.itekima@stakc.ac.id

Vol. 2, No. 1, Agustus 2017

ISSN: 2548-947X

**Jurnal Ilmiah Ilmu dan Teknologi Kimia
(Jurnal ITEKIMA)**

Pelindung:

(Ketua Sekolah Tinggi Analisis Kimia Cilegon)

Pengarah:

(Wakil Ketua III Sekolah Tinggi Analisis Kimia Cilegon)

Editor Ahli:

Prof. (R) Dr. Gustan Pari, M.Si-Puslitbang Hasil Hutan
Dr. Heny Hindriani, M.Si-Sekolah Tinggi Analisis 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 Analisis 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 Analisis 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>
IDENTIFIKASI FORMULA OPTIMUM PEREKAT TANIN DENGAN METODE XRD DAN DTA Djadjat, & Adi Santoso	1 – 14
PENGARUH <i>HARDENER</i> DAN <i>EKSTENDER</i> DALAM PEREKAT TANIN RESORSINOL FORMALDEHIDA TERHADAP EMISI FORMALDEHIDA KAYU LAPIS M I Iskandar, Dina Alva Prastiwi, & Nina Wiyantina	15 – 26
SENYAWA STEROID DARI TUMBUHAN <i>Peperomia pellucida</i> DAN UJI AKTIVITAS FRAKSI TERHADAP <i>Plasmodium falciparum</i> Nurhayati Bialangi, Moh. Adam Mustapa, Yuszda K. Salimi, & Ari Widianoro	27 – 35
UPAYA PENINGKATAN PERTUMBUHAN JAMUR TIRAM PUTIH (<i>Pleurotus ostreatus</i>) DENGAN CARA PERLAKUAN DALAM PENGOMPOSAN DAN PENAMBAHAN BEKATUL Mina Nur Rochman, Agus Malik Ibrahim, & Abu Salim	36 – 51
PENGARUH KONSENTRASI PELARUT, WAKTU EKSTRAKSI, DAN NISBAH BAHAN BAKU DENGAN PELARUT TERHADAP EKSTRAKSI KUNYIT KUNING (<i>Curcuma Longa L.</i>) Ida Wati, Maya Ramadianti Musadi, Nadia Siti Khumaira, & Ade Rizki Amelia	52 – 60
ANALISIS KADAR PROTEIN, LEMAK, DAN GARAM DALAM TELUR PUYUH ASIN YANG MENGGUNAKAN ARANG SEBAGAI CAMPURAN MEDIA PEMERAM Nina Wiyantina, Dina Alva Prastiwi, & Adi Santoso	61 – 72
ANALISIS SENYAWA ALKALOID DAN FLAVONOID DARI EKSTRAK KITOLOD (<i>Isotoma longiflora</i>) DAN UJI AKTIVITASNYA TERHADAP BAKTERI PENYEBAB KARIES GIGI Muhammad Fazil, Rempaka Nara Suci, Faizatul Allfiah, Desi Nur Alam, Gita Angelia, & Boima Situmeang	73 – 83
ANALISIS DAN IDENTIFIKASI SENYAWA SAPONIN DARI DAUN BIDARA (<i>Zhizipus mauritania L.</i>) Adi Bintoro, Agus Malik Ibrahim, & Boima Situmeang	84 – 94
PENGUJIAN VARIASI ZAT ADITIF TERHADAP NILAI <i>MELT FLOW INDEX</i> PADA <i>HIGH DENSITY POLYETHYLENE</i> Annes Krias, & M. Irfan Junaedi	95 - 104

**IDENTIFIKASI FORMULA OPTIMUM PEREKAT TANIN
DENGAN METODE XRD DAN DTA**
(*Identification of Optimum Formula on Tannin Adhesive by XRD and DTA
Methods*)

Djadjat¹ dan Adi Santoso²

¹ Politeknik AKA-Bogor

² Puslitbang Hasil Hutan, Bogor

E-mail/telp: asanto10@yahoo.com/08128452840

ABSTRAK

Tanin merupakan senyawa polifenol yang terdapat dalam konsentrasi tinggi pada beberapa jenis tumbuhan seperti mangium (*Acacia mangium*). Senyawa ini dapat digunakan sebagai bahan perekat kayu dengan proses kopolimerisasi tanin dengan resorsinol dan formaldehida sehingga terbentuk tanin resorsinol formaldehida (TRF). Penelitian ini bertujuan memperoleh formula optimum dari perekat TRF dengan metode difraksi sinar-X (XRD) dan *differential thermal analysis* (DTA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa formula optimum TRF sebagai perekat kayu dapat diidentifikasi dengan metoda XRD dan DTA. Derajat kristalinitas dan suhu transisi pelelehan kopolimer TRF dipengaruhi oleh komposisi perbandingan mol tanin, resorsinol, dan formaldehida. Komposisi optimum perekat TRF adalah yang dibuat dengan nisbah mol tanin : resorsinol : formaldehida = 1 : 0,5 : 1.

Kata kunci: tanin, identifikasi, XRD, DTA, perekat

ABSTRACT

Tannin is the natural poliphenol compound and exists in high concentration in various types of plants, such as mangium (Acacia mangium). The tannin can be used as wood adhesives material by copolymerization of tannin, resorcinol and formaldehyde forming tannin resorcinol formaldehyde (TRF). The aims of the research were to find out the optimum formula of TRF as wood adhesive by X-ray diffraction (XRD) and differential thermal analysis (DTA) methods. The research result showed that optimum formula of TRF as wood adhesive can identified by XRD and DTA methods. The optimum composition of TRF adhesive in mole ratio were tannin : resorcinol : formaldehyde = 1 : 0.5 : 1.

Key words: tannin, identification, XRD, DTA, adhesive

1. PENDAHULUAN

Perekat merupakan komponen penting yang biayanya relatif besar dalam industri pengolahan kayu komposit, karena harga perekat sintetis yang digunakan

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

khususnya urea formaldehida (UF), phenol formaldehida (PF), dan resorsinol formaldehida (RF) atau resorsinol phenol formaldehida (RPF) cenderung semakin meningkat. Hal tersebut ditengarai antara lain disebabkan oleh sumber daya bahan bakunya yang semakin berkurang dan bersifat tidak dapat dipulihkan (*non renewable*), sehingga semakin tidak ekonomis. Akibat daripada itu akhir-akhir ini ada kecenderungan perhatian dialihkan kembali pada bahan perekat alam seperti tanin dan lignin (Santoso, 2005; Santoso *et al.*, 2014; Iskandar *et al.*, 2017).

Tanin adalah suatu senyawa polifenol alami dan terdapat dalam konsentrasi tinggi pada beberapa jenis tumbuhan, seperti akasia, eukaliptus, bakau (*Rhizophora* spp.) dan tusam. Jenis pohon yang berbeda menghasilkan struktur tanin yang berbeda pula (Ahmadi dan Aryetti, 1993). Beberapa negara telah mencoba menggunakan perekat berbahan dasar tanin pada tingkat percobaan untuk tahap produksi secara komersial. Sementara di Indonesia telah diteliti pembuatan perekat tanin dari kulit pohon Akasia (*Acacia decurrens* Willds), bakau (*Rhizophora* spp) dan tancang (*Prunilva* spp.) (Brandts, 1953; Santoso *et al.*, 1990; Santoso, 1998; Santoso dan Pari, 2000; Santoso *et al.*, 2001) dalam skala laboratorium untuk kayu lapis yang merupakan salah satu jenis produk kayu komposit.

Umumnya tanin yang digunakan dalam bentuk padatan, yang dalam proses mendapatkannya memerlukan suhu pemanasan $\leq 70^{\circ}\text{C}$, sehingga memakan waktu lama. Namun demikian hasil penelitian lain menunjukkan bahwa perekat berbasis tanin bisa dibuat dari bahan baku berupa cairan ekstrak tanin tanpa mengkristalkan taninnya terlebih dahulu, pada kondisi pH reaksi > 7 (basa) dengan mereaksikannya langsung dengan formaldehida sehingga terbentuk tanin formaldehida (TF) (Hindriani *et al.*, 2005). Dari bahan baku yang sama ternyata dapat pula dibentuk kopolimer dengan resorsinol sehingga terjadi tanin resorsinol formaldehida (TRF) yang dapat digunakan sebagai perekat Venir Lamina (Laminated Veneer Lumber (LVL)) dengan proses kempa dingin (Santoso, 2011).

Tulisan ini mengemukakan sintesis dan identifikasi perekat tanin resorsinol formaldehida (TRF) untuk perekat kayu. Karakterisasi formula optimum

dipelajari dengan pendekatan derajat kristalinitas dan sifat thermalnya masing-masing dengan menggunakan alat difraksi sinar-X dan diferensial thermal analisis. Karakter TRF sebagai perekat dibandingkan dengan perekat fenolik komersial.

2. BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: ekstrak tanin dari kulit kayu mangium (acacia mangium), resorsinol, formaldehida, phenol resorsinol formaldehida, NaOH dan bahan kimia lainnya. Alat yang diperlukan digunakan: seperangkat alat gelas (labu erlenmeyer; gelas kimia 100, 500 mL; gelas ukur 10, 25, 500 mL, cawan petri), batang pengaduk, pipet tetes, water bath, diferensial thermal analisis dan difraksi sinar-X.

Sintesis dan karakterisasi perekat tanin

Perekat yang dibuat adalah tanin resorsinol formaldehida (TRF) yang dibuat dengan cara: ekstrak cair tanin dicampur dengan NaOH 50% dalam gelas piala, diaduk pada suhu ruangan sampai homogen. Larutan tersebut kemudian dibubuhi dengan resorsinol sedikit demi sedikit dan diaduk sampai homogen lalu dikondisikan dengan NaOH 50% sampai pH mencapai 11. Kemudian ditambahkan larutan formaldehida 37% sambil diaduk. Kemudian larutan NaOH 10% dimasukkan, dan campuran diaduk lagi sampai pH larutan mencapai pH 11. Reaksi di atas dilakukan pada suhu kamar. Adapun komposisi bahan untuk perekat tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kopolimer tanin resorsinol formaldehida

Tanin cair (gram)	Resorsinol (mol)	Formaldehida (mol)
300	0	1
300	0,2	1
300	0,5	1
300	0,7	1
300	0,9	1
300	1,1	1

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

Karakterisasi Perekat Tanin

Penentuan formula optimum reaksi kondensasi antara tanin, resorsinol dan formaldehida dipelajari dengan mangacu kepada penelitian Santoso *et al.*, (2004), yaitu menggunakan metode difraksi sinar X (XRD) dan *differential thermal analysis* (DTA). Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan ulangan sebanyak 3 kali. Untuk melihat pengaruh faktor perlakuan berupa penambahan resorsinol 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 resorsinol formaldehida yang dengan formula yang optimum dibandingkan dengan perekat fenolik komersial (Akzonobel, 2001).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Formula Optimum Perekat Tanin dengan Cara Difraksi Sinar-X

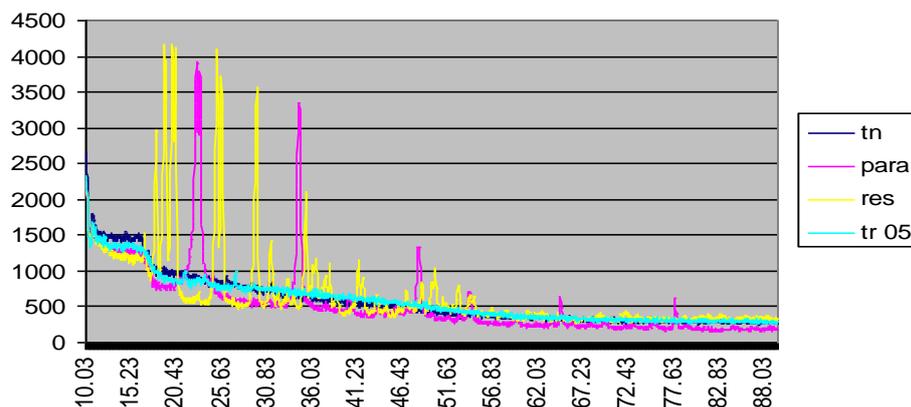
Ringkasan hasil analisis dari masing-masing reaktan yang digunakan dalam pembuatan perekat tanin resorsinol formaldehida dengan menggunakan difraksi sinar-X disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Derajat kekristalan reaktan & kopolimernya^{*)}

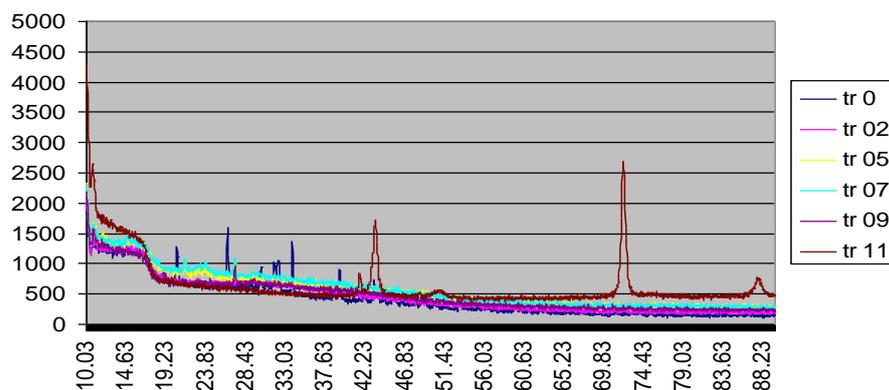
Contoh	Kristalinitas (%)
Tanin	42,89
Resorsinol	85,98
Paraformaldehida	69,18
Tanin formaldehida (TRF 0)	81,31
Tanin resorsinol formaldehida 02	44,59
Tanin resorsinol formaldehida 05	51,33
Tanin resorsinol formaldehida 07	69,20
Tanin resorsinol formaldehida 09	61,40
Tanin resorsinol formaldehida 11	54,24
<i>Phenol</i> resorsinol formaldehida	51,53

*Keterangan: *) rata-rata dari 3x ulangan*

Adanya pergeseran pita puncak dari posisi awal setiap reaktan terlihat dari hasil pencirian derajat kekristalan dengan difraksi sinar-X. Kristalinitas tanin 42,89%, paraformaldehida 69,18 %, resorsinol 85,98% dan 51,53% untuk perekat *phenol* resorsinol formaldehida (PRF). Pergeseran nilai kristalinitas di atas mengindikasikan terjadinya reaksi kopolimerisasi dengan derajat kekristalan yang bervariasi dari setiap komposisi yang dibuat. Derajat kekristalan kopolimer TRF yang tertinggi terjadi pada formula TRF (0) atau kontrol yaitu 81,31%, sedangkan yang terendah pada formula TRF 0,5 sebesar 51,33%. Karakterisasi kopolimer TRF dalam berbagai formula dengan menggunakan difraksi sinar-X yang dilakukan pada reaktan-reaktan penyusun kopolimer TRF, yang terdiri atas tanin, resorsinol, paraformaldehida dan perekat tanin resorsinol formaldehida sendiri dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2 berikut ini:



Gambar 1. Derajat kristalinitas kopolimer TRF dan reaktan-reaktannya



Gambar 2. Derajat kristalinitas kopolimer TRF pada berbagai formula

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

Analisis ragam (Tabel 3) dilakukan untuk mengetahui pengaruh formula terhadap derajat kristalinitas kopolimer TRF, yang hasilnya menunjukkan bahwa derajat kristalinitas kopolimer TRF dipengaruhi sangat nyata oleh formula atau komposisi reaktannya.

Tabel 3. Sidik ragam kristalinitas kopolimer TRF

Keterangan	<i>Sumber Keragaman</i>	<i>db</i>	<i>Jumlah Kuadrat</i>	<i>Kuadran Tengah</i>	<i>hitung</i>	<i>F</i>	
						<i>0,05</i>	<i>0,01</i>
: ** = sangat nyata	<i>Formula</i>	<i>5</i>	<i>2.655,88</i>	<i>531,17**</i>	<i>2.655,85</i>	<i>2,81</i>	<i>4,34</i>
	<i>Galat</i>	<i>12</i>	<i>0.0025</i>	<i>0,0002</i>			
	<i>Total</i>	<i>17</i>	<i>2.655,88</i>				

Hal ini diperkuat lagi dengan perhitungan uji beda (Tabel 4) yang memperlihatkan bahwa derajat kekristalan setiap kopolimer TRF yang dibuat satu dengan yang lain sangat berbeda nyata.

Tabel 4. Uji beda terhadap kristalinitas kopolimer TRF

<i>Parameter</i>	<i>Nilai rata-rata yang dibandingkan</i>					
<i>Kristalinitas (%)</i>	<i>TRF₀</i>	<i>TRF_{0,2}</i>	<i>TRF_{0,5}</i>	<i>TRF_{0,7}</i>	<i>TRF_{0,9}</i>	<i>TRF_{1,0}</i>
	<i>81,30</i>	<i>44,61</i>	<i>51,33</i>	<i>69,20</i>	<i>61,40</i>	<i>54,24</i>

Keterangan : TRF₀ = nisbah mol tanin: resorsinol : formaldehida = 1: 0: 1 (kontrol)

TRF_{0,2} = nisbah mol tanin: resorsinol : formaldehida = 1: 0,2 : 1

TRF_{0,5} = nisbah mol tanin: resorsinol : formaldehida = 1: 0,5 : 1

TRF_{0,7} = nisbah mol tanin: resorsinol : formaldehida = 1: 0,7 : 1

TRF_{0,9} = nisbah mol tanin: resorsinol : formaldehida = 1: 0,9 : 1

TRF_{1,1} = nisbah mol tanin: resorsinol : formaldehida = 1: 1,0 : 1

Berdasarkan Tabel 4 di atas nampak bahwa derajat kristalinitas tanin formaldehida sangat tinggi, hal ini mengindikasikan polimer tersebut memiliki struktur yang 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 berkrystal dengan demikian polimer ini memiliki kekuatan dan kekakuan yang tinggi (tidak elastis).

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

Tarikan antar rantai ini terjadi salah satunya diakibatkan oleh ikatan hidrogen (Cowd, 1991).

Penambahan resorsinol berakibat menurunkan derajat kristalinitas, hal ini mengindikasikan bereaksinya resorsinol dengan formaldehida berlebih dalam senyawa tersebut sehingga terbentuk kopolimer tanin resorsinol formaldehida. Turunnya derajat kristalinitas ini mengindikasikan pula terbentuknya ketidakteraturan dalam struktur rantai, misalnya percabangan, dan akan berakibat menghambat rantai untuk saling mendekati, sehingga kekristalan menjadi terbatas (Cowd, 1991). Fenomena di atas sangat mempengaruhi sifat polimer, sehingga menjadi lebih bersifat kenyal (regang). Hal ini menguntungkan bagi kopolimer TRF untuk aplikasi perekat, karena yang diperlukan dalam perekatan bukan sekedar kekakuan atau kekuatannya, melainkan diperlukan rantai cabang guna menghambat atau membatasi gerakan antar rantai untuk saling mendekati, sehingga diharapkan setelah terjadi “pematangan” perekat tidak bersifat getas (Santoso, 2003).

Dari kopolimer TRF yang dibuat dalam berbagai formula, maka komposisi tanin : resorsinol : formaldehida = (1:0,5:1) mol nampaknya yang paling mendekati derajat kekristalan PRF yang digunakan sebagai perekat pembanding. dengan demikian diharapkan kopolimer ini memiliki sifat yang terbaik bila dibandingkan dengan komposisi mol kopolimer TRF lainnya yang dibuat dalam penelitian ini.

Identifikasi Formula Optimum Perekat Tanin dengan Cara Diferensial Thermal Analisis

Hasil analisis dengan *differential thermal analyzer* yang disajikan dalam Tabel 5 dan termogram (Gambar 3 dan Gambar 4) menunjukkan bahwa suhu transisi pelelehan yang terjadi mengalami pergeseran dari masing-masing reaktan pembentuk kopolimernya, sama halnya seperti derajat kekristalan. Suhu pelelehan tanin, resorsinol, formaldehida, TRF dan PRF yang masing-masing tercantum pada tabel tersebut menunjukkan suhu transisi pelehan sebesar 230,47 °C,

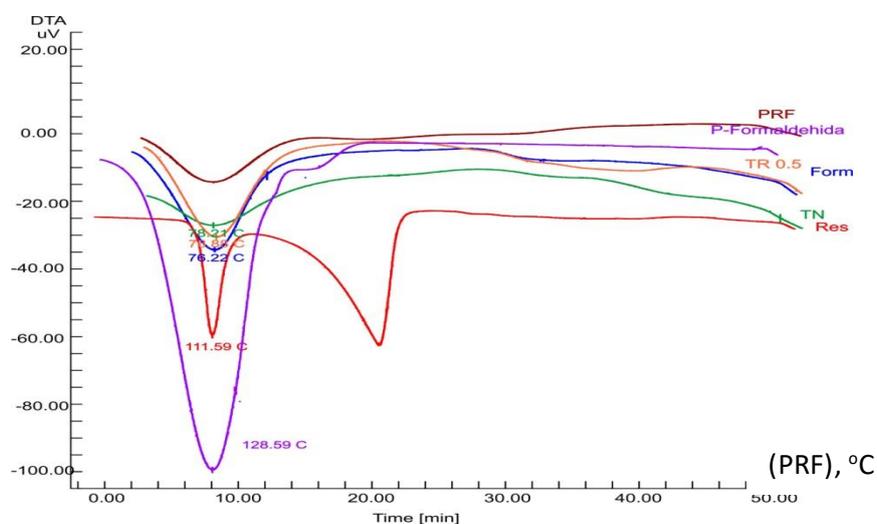
E-mail: jurnal.itekima@stack.ac.id

resorsinol sebesar 226,86 °C, paraformaldehida sebesar 128,59 °C dan PRF sebesar 273,04 °C. Setiap penambahan resorsinol pada formula kopolimer yang diteliti mem-perlihatkan pergeseran suhu transisi pelelehan kopolimer yang bersangkutan, di mana suhu transisi pelelehan terendah terjadi pada kontrol TRF(1:0:1) 124,65 °C yang tertinggi pada TPF(1:0,5:1) yaitu 277,14 °C.

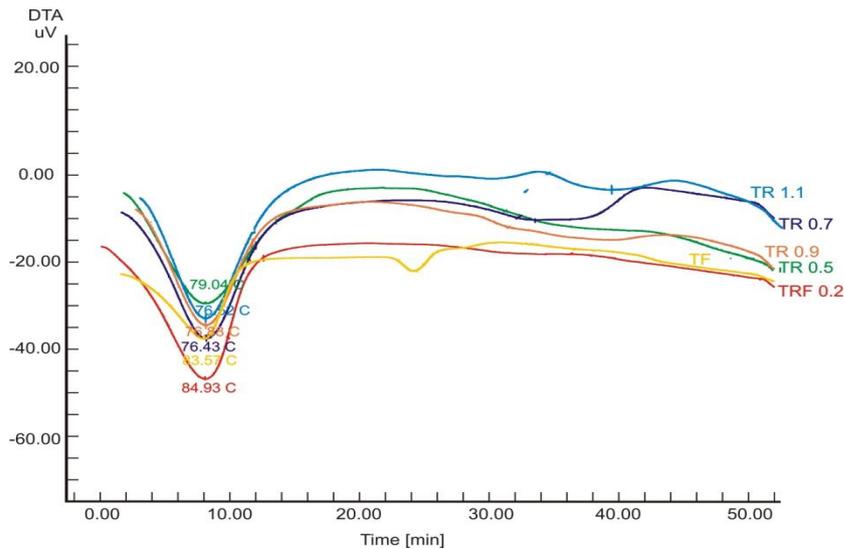
Tabel 5. Suhu transisi pelelehan (°C) reaktan kopolimer dan pembandingnya

Contoh	Suhu transisi pelelehan (°C)
Tanin	230,47
Resorsinol	226,86
Paraformaldehida	128,59
Tanin formaldehida (TRF 0)	124,65
Tanin resorsinol formaldehida 02	228,08
Tanin resorsinol formaldehida 05	277,14
Tanin resorsinol formaldehida 07	265,84
Tanin resorsinol formaldehida 09	254,44
Tanin resorsinol formaldehida 11	236,33
<i>Phenol</i> resorsinol formaldehida	273,04

Keterangan: *) rata-rata dari 3x ulangan



Gambar 3. Thermogram pelelehan kopolimer TRF dan reaktan-reaktannya



Gambar 4. Thermogram pelelehan kopolimer TRF pada berbagai formula

Analisis ragam dilakukan untuk mengetahui pengaruh formula terhadap suhu transisi pelelehan (Tabel 6). Berdasarkan tabel tersebut diketahui bahwa suhu transisi pelelehan kopolimer TRF dipengaruhi sangat nyata oleh formulanya. Suhu transisi pelelehan kopolimer TRF yang dibuat dalam berbagai formula sampai batas tertentu terlihat meningkat seiring dengan bertambahnya resorsinol.

Tabel 6. Sidik ragam transisi pelelehan perekat tanin

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadran Tengah	F	
				Hitung	0,05 0,01
Formula	5	45.625,80	9.125,16**	16.391,52	2,81 4,34
Galat	12	0,6681	0,5567		
Total	17	45.626,47			

Keterangan: ** = sangat nyata

Hal ini diperkuat lagi dengan perhitungan uji beda (Tabel 7) yang memperlihatkan bahwa suhu transisi pelelehan dari setiap kopolimer TRF yang dibuat satu dengan yang lain sangat berbeda nyata. Suhu ini 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

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

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, bagian-bagian rantai dapat bergerak, di atas suhu tersebut polimer menjadi lebih kenyal. Polimer yang amorf seperti kopolimer TRF, mempunyai daerah berkrystal dengan derajat kekristalan dan suhu transisi pelelehan tertentu (Cowd, 1991).

Tabel 7. Uji beda suhu transisi pelelehan kopolimer TRF

<i>Parameter</i>	<i>Nilai rata-rata yang dibandingkan</i>					
Suhu transisi pelelehan (°C)	<i>TRF₀</i>	<i>TRF_{0,2}</i>	<i>TRF_{0,5}</i>	<i>TRF_{0,7}</i>	<i>TRF_{0,9}</i>	<i>TRF_{1,0}</i>
	124,65	228,08	277,14	265,84	253,77	236,33

Keterangan : TRF₀ = nisbah mol tanin: resorsinol : formaldehida = 1: 0: 1 (kontrol)

TRF_{0,2} = nisbah mol tanin: resorsinol : formaldehida = 1: 0,2 : 1

TRF_{0,5} = nisbah mol tanin: resorsinol : formaldehida = 1: 0,5 : 1

TRF_{0,7} = nisbah mol tanin: resorsinol : formaldehida = 1: 0,7 : 1

TRF_{0,9} = nisbah mol tanin: resorsinol : formaldehida = 1: 0,9 : 1

TRF_{1,1} = nisbah mol tanin: resorsinol : formaldehida = 1: 1,0 : 1

Berdasarkan thermogram diperoleh suhu transisi pelelehan dari masing-masing komposisi kopolimer yang dibuat, dengan mengacu kepada perekat *phenol* formaldehida (PRF), komposisi kopolimer yang paling mendekati standar adalah kopolimer yang dibuat dengan nisbah mol tanin : resorsinol : formaldehida = 1 : 0,5 : 1 dengan suhu transisi pelelehan: 277,14 °C. Dengan membandingkan kedua parameter yang diuji di atas maka kopolimer yang derajat kristalinitas dan suhu transisi pelelehannya paling mendekati standar PRF adalah kopolimer TRF 0,5.

Karakterisasi Perekat TRF pada Formula Optimum

Setelah formula optimum kopolimer diperoleh yaitu TRF05, selanjutnya dilakukan pengujian sifat fisis-kimianya (Tabel 8). Berdasarkan hasil pengamatan secara visual, kopolimer TRF05 ini merupakan cairan berwarna coklat kehitaman dan berbau khas seperti fenol.

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

Tabel. 8. Karakteristik kopolimer TRF pada formula optimum

Pengujian	TRF	Standar (Perekat PRF)
Keadaan	(+)	(+)
Bahan Asing	(-)	(-)
Waktu Tergelatin (menit))	100,5	85
Kadar resin padat (%)	32,72	57,03
Viskositas ($\pm 1^{\circ}\text{C}$), (poise)	0,88	3,4
Keasaman (pH)	10,62	8,0
Bobot jenis	1,14	1,15
Formaldehida bebas (%)	0,30	0,04

Keterangan : *) Sumber: SNI (1998);

(+) Cairan berwarna coklat sampai hitam, berbau khas (-) Tidak ada

Dalam contoh kopolimer ini tidak ditemukan adanya benda asing atau kotoran. Kadar resin padatnya sebesar 32,72%, jauh di bawah kadar resin padat pada perekat standar (PRF) yaitu 57,03%. 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 100,5 menit, yang jauh lebih lama daripada waktu tergelatin perekat PRF yaitu 85 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 TRF05 yang dibuat ini memiliki viskositas 0,88 poise, nilai ini jauh lebih encer dibandingkan viskositas perekat standar PRF (3,4 poise). Perekat yang terlalu kental akan cepat mengeras sehingga kurang menguntungkan karena lama waktu pengerasan ini diperlukan pada saat melaburkan perekat sehingga 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 (Santoso, 2003).

Bobot jenis perekat yang dibuat adalah 1,14, sementara standar perekat PRF adalah 1,15. Perekat TRF ini sengaja dibuat dalam kondisi basa (10,62) 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 TRF, dan tingkat emisi yang mungkin terjadi sebagai akibat formaldehida yang dilepaskan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa formaldehida bebas TRF05 berada dalam batas aman karena kurang dari 1% seperti yang disyaratkan bagi perekat fenolik yang mengandung formaldehida (SNI, 1998), sementara perekat pembandingnya 0,04%.

4. KESIMPULAN

Formula optimum kopolimer tanin resorsinol formaldehida (TRF) untuk perekat kayu dapat diidentifikasi dengan metode difraksi sinar-X dan *differential thermal analysis*. Derajat kristalinitas dan suhu transisi pelelehan kopolimer TRF dipengaruhi oleh komposisi perbandingan mol tanin, resorsinol, dan formaldehida. Penambahan resorsinol yang semakin meningkat pada tanin dan formaldehida mengakibatkan derajat kristalinitas dan suhu transisi pelelehan TRF bergeser hingga mencapai nilai yang relatif sama dengan derajat kristalinitas (51%) dan suhu transisi pelelehan (277 °C) perekat komersial *phenol* resorsinol formaldehida. Komposisi optimum kopolimer yang paling mendekati standar adalah kopolimer yang dibuat dengan nisbah mol tanin : resorsinol : formaldehida = 1 : 0,5 : 1. Kopolimer TRF tersebut berbentuk cairan berwarna cokelat sampai hitam, berbau khas, dengan waktu tergelatin 100,5 menit, kadar resin padat 32,72 %, viskositas 0,88 poise, pH 10,62, bobot jenis 1,14, dan kadar formaldehida bebas 0,30.

DAFTAR PUSTAKA

- Akzonobel. 2001. Synteko Phenol-resorcinol Adhesive 1711 with Hardeners 2620, 2622, 2623. Jakarta. Casco Adhesive (Asia).
- Achmadi SS, & Aryetti. 1993. Keragaman Tanin *Acacia Mangium* Dibandingkan Tanin Mimosa sebagai Perekat Kayu lapis. Lembaga Penelitian IPB.
- Brandts THG. 1953. Mangrove Tannin Formaldehyde Resin as Hot Press Pywood Adhesives. Pengumuman No. 37. LPHH. Bogor.
- Cowd MA. 1991. Kimia Polimer. Terjemahan. ITB. Bandung.
- 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, 22 Nopember, Bandung : 56 – 63.
- Iskandar MI, Santoso A, & Wiyantina N. 2017. Pemanfaatan Lignin dari Lindi Hitam sebagai Perekat Kayu Komposit. *Jurnal ITEKIMA* 1(1):8 – 16.
- Santoso A. 2003. Sintesis dan Pencirian Resin Lignin Resorsinol Formaldehida untuk Perekat Kayu Lamina. Program Pascasarjana IPB. Disertasi. Tidak diterbitkan.
- Santoso A. 2005. Kulit mangium sebagai sumber tanin untuk perekat. Prosiding Seminar Hasil Litbang Hasil Hutan, 30 Nopember, Bogor: 165 – 175.
- Santoso A, R Memed dan P Sutigno. 1990. Pengaruh Berat Labur dan Kadar Pengisi Tanin Formaldehida terhadap keteguhan Rekat Kayu Lapis. *Jurnal PHH* 3 (9) : 111-114.
- Santoso A 1998. Penelitian Pemanfaatan Tanin Sebagai Perekat Kayu lapis. Proceedings, Seminar Nasional I-MAPEKI 24- Maret-1998. Fahutan IPB, Bogor.
- Santoso, A. 2011. Tanin dan Lignin dari *Acacia mangium* Willd. sebagai Bahan Perekat Kayu Majemuk Masa Depan. Orasi pengukuhan profesor riset bidang pengolahan hasil hutan tanggal 25 Oktober 2011 Jakarta: Badan Litbang Kehutanan, Kementerian Kehutanan.

- Santoso A dan G. Pari. 2000. Pemanfaatan Tanin dari kulit Pohon Mangium sebagai Perkat Kayu Lapis. Makalah penunjang pada seminar “Konservasi Lingkungan melalui Efisiensi Pemanfaatan Biomassa Hukum” tanggal 13 November di Yogyakarta.
- Santoso A, Sutigno P, & Krisnandi AK. 2001. Pemanfaatan Tanin Akasia (*Acacia decurrens*) sebagai Perkat Kayu Lapis Tusam (*Pinus merkusu*). *Jurnal Nusa Kimia* 1 (1) : 17-25.
- Santoso A, Ruhendi S, Hadi YS, & Achmadi S. 2004. Isolasi dan Karakterisasi Lignin dari Lindi Hitam untuk Bahan Perkat Kayu Kempa Dingin. *Majalah IPTEK* 15 (3): 68 – 75.
- Santoso A, Hadi YS, & Malik J. 2014. Composite Flooring Quality of Combined Wood Species Using Adhesive from Merbau Wood Extract. *Forest Products Journal*. 64(5/6): 179 -186.
- Sudjana. 2006. *Desain dan Analisis Eksperimen*. Bandung: Tarsito.

PENGARUH *HARDENER* DAN *EXTENDER* DALAM PEREKAT TANIN RESORSINOL FORMALDEHIDA TERHADAP EMISI FORMALDEHIDA KAYU LAPIS

(Effect of Hardener and Extender in Tannin Resorcinol Formaldehyde Adhesive on Plywood Formaldehyde Emission)

M I Iskandar ¹, Dina Alva Prastiwi ², & Nina Wiyantina³

¹Puslitbang Hasil Hutan-Bogor

²Jurusan Kimia Sekolah Tinggi Analis Kimia Cilegon-Cilegon

³SMA SMAKBO-Bogor

E-mail: mi.iskandar53@gmail.com

ABSTRAK

Tanin yang diekstrak dari kulit kayu mangium dapat dijadikan perekat kayu bila dikopolimerisasi dengan resorsinol dan formaldehida pada pH basa sehingga terbentuk perekat TRF. Perekat TRF dapat diramu dengan penambahan bahan aditif *hardener* sebagai pengeras dan juga *extender* yang ditambahkan untuk mengurangi biaya perekatan kayu lapis. Perekat TRF seperti perekat formaldehida lainnya, akan mengeluarkan emisi formaldehida yang dapat mengganggu kesehatan manusia seperti iritasi mata, pusing dan muntah-muntah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *hardener* dan *extender* dalam perekat TRF (Tanin Resorsinol Formaldehida) terhadap emisi formaldehida kayu lapis. *Hardener* yang digunakan adalah paraformaldehida dan *extender* yang digunakan adalah terigu, tapioka dan sagu. Ramuan perekat kemudian diaplikasikan pada kayu lapis dan diuji emisi formaldehidanya mengacu pada standar Jepang (JAS, 2003). Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara keseluruhan emisi formaldehida kayu lapis yang dibuat memenuhi persyaratan standar Jepang. Penambahan *hardener* dan *extender* dalam perekat TRF mempengaruhi emisi formaldehida kayu lapis. Semakin banyak *hardener* yang ditambahkan, maka emisi formaldehida akan semakin tinggi dan semakin banyak *extender* yang ditambahkan, maka emisi formaldehida kayu lapis akan semakin rendah.

Kata kunci: *hardener, extender*, emisi formaldehida, perekat.

ABSTRACT

Extractive tannin from mangium tree epidermis would became wood adhesive if copolymerized with resorcinol and formaldehyde in pH base until formed a TRF adhesive. TRF adhesive can be mix with increasing substance hardener and extender to reduce plywood cost adhesion. TRF adhesive like other formaldehyde adhesives, will produce formaldehyde emission that could interrupted human's health, such as eye

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

irritation, dizzy and vomit. The purpose of this research is to find out the influence of increasing hardener and extender in TRF adhesive to plywood formaldehyde emission. Para formaldehyde was used as hardener and extender that used was wheat flour, tapioca flour and starch flour. Mixed adhesives were applied on plywood and then plywood formaldehyde emission was tested ponder with Japanese Standard (JAS, 2003). The result of this research showed that all plywood had achieved the pre requisit of Japanese Standard. The increasing of hardener and extender in TRF adhesive influenced the plywood formaldehyde emission. The more hardener increased, the formaldehyde emission became higher and the more extender increased, the formaldehyde emission became lower.

Key words: *hardener, extender, adhesive, formaldehyde emission.*

1. PENDAHULUAN

Perekat sintesis kempa panas, seperti Urea Formaldehida (UF), Melamin Formaldehida (MF), dan Fenol Formaldehida (FF) masih digunakan oleh sebagian besar industri kayu di Indonesia untuk pembuatan kayu lapis dan papan partikel. Perekat yang memakai bahan formaldehida dalam campurannya akan melepaskan emisi formaldehida ke udara. Hal ini terjadi karena pada perekat tersebut terdapat formaldehida bebas, sehingga setelah menjadi kayu lapis, formaldehida tersebut akan terlepas sebagai emisi ke udara. Emisi formaldehida dalam kadar tertentu dapat menimbulkan berbagai gangguan kesehatan seperti pusing, muntah-muntah, mata berair dan lain sebagainya (Roffael, 1993).

Bahan baku perekat tersebut diolah secara kimia dari hasil minyak bumi dan keberadaannya cenderung semakin berkurang di masa yang akan datang. Komponen perekat bisa mencapai 30% dari biaya produksi dalam industri kayu lapis dan papan partikel (Pizzi, 1998) sehingga perlu dicari alternatif pengganti bahan bakunya. Kini perhatian bahan baku dialihkan kembali pada bahan perekat alam seperti tanin (Maloney, 1977).

Tanin adalah suatu senyawa flavonoid polifenol alami dan terdapat dalam konsentrasi tinggi pada beberapa jenis tumbuhan, seperti akasia, eukaliptus, bakau (*Rhizophora spp*) dan tusam (Susanti, 2000) yang dapat digunakan sebagai penyamak (*tanning*), bahan pewarna, pengawet, obat tradisional dan bahan perekat (Achmadi dan Choong, 1992). Pada tanaman, tanin dapat dijumpai pada akar, kulit pohon, batang

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

pohon, buah bahkan pada daun. Jenis pohon yang berbeda menghasilkan struktur tanin yang berbeda pula (Achmadi dan Aryetti, 1993). Beberapa negara telah menggunakan perekat berbahan dasar tanin pada tingkat percobaan untuk tahap produksi secara komersial. Sementara di Indonesia telah diteliti pembuatan perekat tanin dari kulit pohon Akasia (*Acacia decurrens* Willds), bakau (*Rhizophora spp*) dan tancang (*Prunilva spp*) (Brandts, 1953; Santoso, 1998; Santoso dan Pari, 2000; Santoso, 2001) dalam skala laboratorium untuk kayu lapis.

Hasil penelitian Santoso (2001) menunjukkan bahwa perekat berbasis tanin bisa dibuat dari bahan baku berupa cairan ekstrak tanin tanpa mengkristalkan taninnya terlebih dahulu untuk pembuatan venir lamina dengan suhu kempa dingin. Pembuatan perekat tanin formaldehida didasarkan pada reaksi antara tanin dengan formaldehida yang membentuk polimer. Dalam reaksi polimerisasi kondensasi antara tanin dengan formaldehida, dapat ditambahkan suatu bahan lain sebagai kopolimer, dengan tujuan untuk menurunkan biaya produksi atau sebagai *fortifier* (Pizzi, 1998).

Hardener dan *extender* merupakan komponen yang penting dalam perekat. *Hardener* digunakan untuk menambah kekerasan perekat dan *hardener* yang biasa digunakan adalah paraformaldehida. Paraformaldehida bila dipanaskan akan melepaskan formaldehida (Fessendens, 1990), sehingga dikhawatirkan akan meningkatkan emisi formaldehida dari produk perekatannya. *Extender* yang juga mempunyai sifat-sifat perekat bila ditambahkan ke dalam perekat akan mengurangi jumlah pemakaian perekat asli. Semakin banyak *extender* ditambahkan ke dalam perekat, maka akan semakin sedikit pemakaian perekat asli. *Extender* mengandung karbohidrat yang bersifat polar seperti halnya formaldehida, sehingga keberadaan *extender* dalam campuran perekat akan turut mengikat formaldehida dan diharapkan dapat meminimalisir emisi formaldehida dari produk perekatannya.

Penelitian ini bertujuan memperoleh data tentang pengaruh penambahan *hardener* dan *extender* dalam perekat TRF terhadap emisi formaldehida kayu lapis dan mendapatkan komposisi *hardener* dan *extender* dalam perekat TRF yang tepat untuk aplikasi pada kayu lapis yang beremisi formaldehida rendah.

2. BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah kulit kayu mangium dari gundang limbah industri pulp, resorsinol teknis, formaldehida 37%, NaOH 50%, Iodin 0,05 M, HCl 36%, CH₃COOH glasial, Na₂S₂O₃ 1 N, asetil aseton, ammonium asetat, K₂Cr₂O₇ 1 N, KI 10%, H₂SO₄ (p), kanji, air suling, *hardener* (paraformaldehida), *extender* (tepung terigu, tapioka dan sagu).

Alat yang diperlukan dalam percobaan ini adalah seperangkat alat gelas (labu erlenmeyer; gelas kimia 100, 500 ml; gelas ukur 10, 25, 500 ml, cawan petri, kaca gelas), batang pengaduk, pipet tetes, *water bath*, alat kempa, spektrofotometer UV-VIS, alat pelabur perekat, tanur, timbangan neraca analitik, pHmeter, *viscometer*, piknometer, oven.

Pembuatan Ekstrak Tanin

Proses pembuatan ekstrak tanin mengacu pada prosedur Santoso (2001). Limbah kulit kayu mangium direndam dengan air panas (70 – 80 °C) dengan perbandingan bahan (kulit) : air (total) = 1 :3, dalam wadah ekstraktor. Ekstraksi dilakukan sebanyak tiga kali. Pemanasan dilakukan pada suhu 80-90°C selama 1 jam dan selama proses campuran diaduk 15 menit sekali, campuran didinginkan dan disaring, residu kembali diekstrak (ekstraksi kedua) seperti sebelumnya.

Sintesis Kopolimer Tanin Resorsinol Formaldehida

Pembuatan kopolimer tanin resorsinol formaldehida (TRF) dilakukan dengan mengacu kepada Astu (2005), yaitu mereaksikan ekstrak tanin cair dalam larutan NaOH 50% dalam gelas piala, diaduk pada suhu ruangan sampai homogen. Larutan tersebut kemudian dibubuhi dengan resorsinol sedikit demi sedikit dan diaduk sampai homogen lalu dikondisikan dengan NaOH 50% sampai pH mencapai 11. Kemudian ditambahkan larutan formaldehida 37% sambil diaduk. Kemudian larutan NaOH 50% dimasukkan, dan campuran diaduk lagi sampai pH larutan mencapai pH 11. Pengujian sifat fisika-kimia perekat tanin antara lain kenampakan (visual), kadar padatan (*solid content*), kekentalan, dan keasaman (pH) sesuai dengan SNI (1998).

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

Aplikasi Perekat TRF pada Kayu Lapis

Aplikasi perekat TRF pada kayu lapis mengacu pada prosedur Santoso (2001). Ramuan perekat TRF yang telah dibuat dengan berbagai variasi penambahan *hardener* dan *extender* kemudian diaplikasikan pada venir untuk dibuat kayu lapis dengan ukuran 40 x 40 cm (dengan bobot labur 170 g/m² pada setiap permukaan), dikempa dingin selama 10menit, kemudian dikempa panas dengan temperatur 140 °C selama 5 menit. Kemudian produk kayu lapis tersebut disimpan selama seminggu dan dipotong sesuai dengan ukuran yang disyaratkan untuk dilakukan pengujian yang terdiri atas kadar air dan emisi formaldehida dengan cara WKI (Roffael, 1993),

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan percobaan faktorial (A x B x C) dengan 4 ulangan. Faktor A adalah jenis *extender* yang digunakan (3 taraf: terigu, tapioka, sagu), faktor B adalah kadar *extender* (4 taraf: 0 - 20%) dan faktor C adalah kadar *hardener* (4 taraf: 0 – 2,0 %)(Sudjana, 2006).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisika-Kimia Perekat TRF

Perekat TRF dibuat dengan mencampurkan ekstrak tanin cair dengan resorsinol dan formaldehida pada pH 11. Ekstrak tanin cair yang digunakan didapatkan dari hasil ekstraksi limbah kulit pohon mangium. Hasil pengujian sifat fisika-kimia perekat TRF tercantum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Sifat fisika-kimia perekat TRF

Parameter	TRF	Standar Perekat PF*
Kedaaan	(+)	(+)
Bahan Asing	(-)	(-)
Kadar resin padat (%)	32,72	40 - 45
Viskositas (25°C, poise)	0,88	1,3-3,0
Keasaman (pH)	10,62	10,0-13,0
Bobot jenis	1,14	1,16-1,20

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

Uji visual dan keberadaan benda asing dalam perekat dilakukan dengan mengamati langsung perekat TRF yang dibuat. Hasil pengamatan menunjukkan perekat TRF mempunyai warna coklat tua dengan permukaan halus dan mengkilap dan tidak ditemukan adanya zat asing.

Kadar padatan perekat meng-identifikasikan banyaknya jumlah partikel dalam perekat. Semakin banyak partikel perekat yang bereaksi dengan kayu pada proses perekatan akan meningkatkan keteguhan rekatnya. Kadar padatan perekat yang didapatkan sebesar 32,72 %, setara dengan hasil penelitian sebelumnya yaitu 32,40% (Astu, 2005), sementara bila mengacu kepada perekat fenol formaldehida menurut ketentuan SNI hasil lebih rendah.

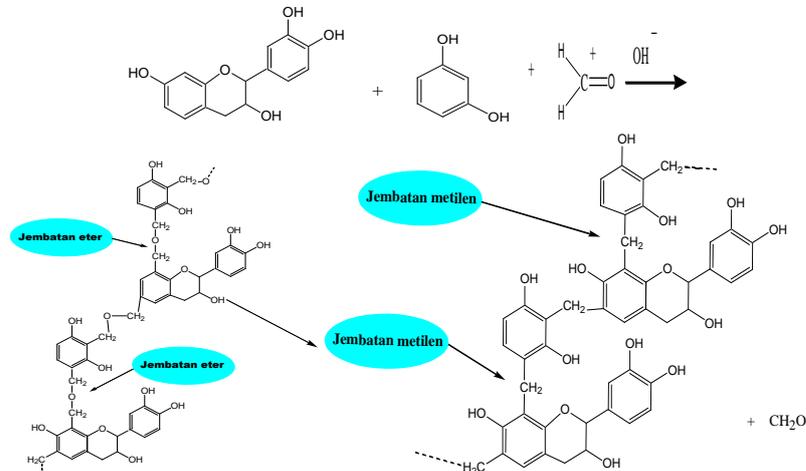
Perekat TRF dibuat pada kondisi basa ($\text{pH} \pm 11$), dengan maksud untuk memperlambat pembentukan polimer, sehingga polimerisasi reaktan berjalan sempurna (Santoso, 2001). Pembentukan polimer yang lambat juga dimaksudkan agar perekat yang dibuat menjadi “setengah matang”. Pada umumnya proses polimerisasi berlangsung terus dalam kondisi “setengah matang” sampai seluruh reaktan bereaksi sempurna. Proses pematangan disertai dengan perubahan pH yang mendekati netral dan diikuti dengan terjadinya proses pengerasan perekat. Perekat yang dibuat “setengah matang” mempunyai masa simpan yang relatif lama (Santoso, 2001).

Nilai viskositas berpengaruh terhadap kemampuan perekat menembus pori-pori kayu dan juga pada masa simpan perekat. Perekat dengan viskositas tinggi mempunyai masa simpan yang singkat karena lebih cepat mengeras dan kualitas perekatannya menjadi rendah (Santoso, 2001). Perekat TRF lebih encer daripada perekat PF, ini berarti bahwa TRF memiliki masa simpan yang lebih lama. Menurut Maloney (1977), perekat dengan kadar padatan tinggi dan viskositas yang baik dan membentuk ikatan yang optimum, sehingga dihasilkan daya rekat yang memuaskan.

Perekat tanin resorsinol formaldehida (TRF) dapat berikatan dengan partikel kayu melalui ikatan permukaannya. Proses perekatan antara perekat TRF dengan partikel kayu terjadi dengan melibatkan perekatan mekanik dan perekatan spesifik. Perekatan mekanik terjadi karena adanya sebagian perekat masuk ke dalam pori-pori kayu yang kemudian kering dan mengeras. Sementara perekatan spesifik terjadi dengan melibatkan ikatan-ikatan kimia, yaitu ikatan hidrogen dan ikatan Van der Waals.

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

Menurut Achmadi (1990), ikatan hidrogen terjadi karena perekat TRF memiliki gugus hidroksil yang memungkinkan adanya ikatan dengan komponen kayu yang juga memiliki gugus hidroksil, seperti selulosa dan lignin dalam Gambar 1.



Gambar 1. Reaksi pembentukan TRF

Perekat TRF dan komponen kayu, yaitu selulosa dan lignin adalah senyawa polar, yang disebabkan oleh adanya gugus hidroksil dalam molekulnya. Keadaan ini memungkinkan terjadinya interaksi antarmolekul yang melibatkan gaya Van der Waals. Ikatan ini makin kuat dengan makin berkurangnya jarak antar partikel tersebut.

Pengujian Mutu Kayu Lapis

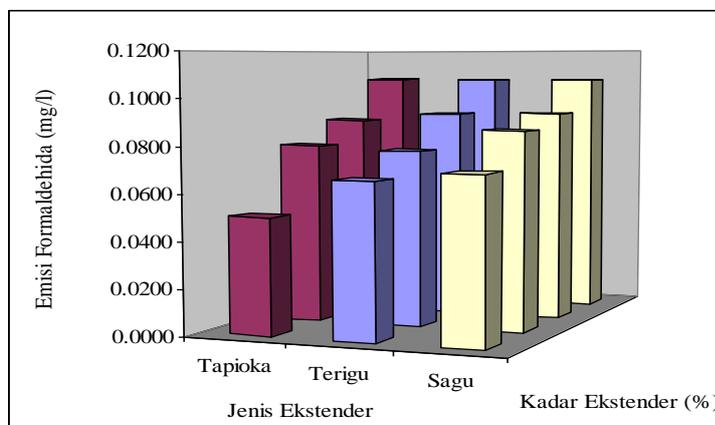
Mutu kayu lapis diuji melalui penentuan kadar air dan emisi formaldehida. Proses pembuatan kayu lapis dimulai dengan mencampurkan perekat TRF dengan berbagai kombinasi penambahan *hardener* dan *extender*, dan kemudian perekat dilaburkan pada venir untuk dibuat kayu lapis, lalu dikempa panas pada suhu 140 °C. Kayu lapis yang telah dibuat disimpan selama satu minggu, kemudian diuji kadar air dan emisi formaldehidanya.

Kadar air yang didapatkan dari seluruh kayu lapis berkisar antara 5,14% – 7,46%. Nilai kadar air kayu lapis memenuhi persyaratan standar karena kurang dari 14% (JAS, 2003). Dengan demikian ditinjau dari kadar airnya, semua kayu lapis yang dibuat

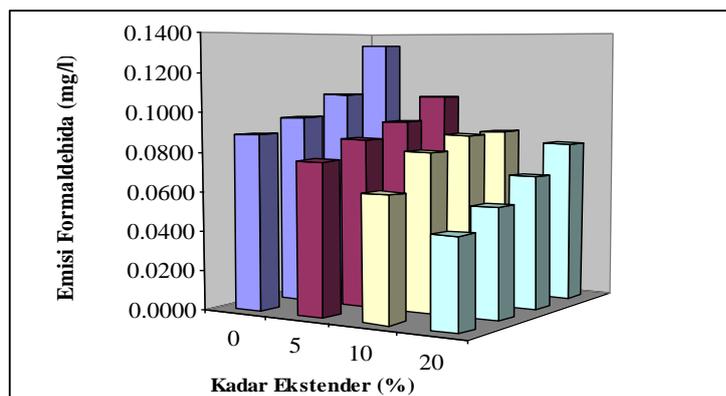
E-mail: jurnal.itekima@stack.ac.id

memenuhi persyaratan standar Jepang, sementara emisi formaldehidanya berkisar antara 0,0398 mg/L – 0,133 mg/L.

Penggunaan *hardener* dalam ramuan perekat tanin formaldehida mempengaruhi emisi formaldehida kayu lapis. Semakin banyak paraformaldehida ditambahkan ke dalam perekat TRF, semakin tinggi emisi formaldehida yang dilepaskan. Selain itu, penggunaan terigu, tapioka dan sagu sebagai *extender* dalam ramuan perekat tanin formaldehida mempengaruhi emisi formaldehida kayu lapis. Emisi formaldehida yang paling sedikit dihasilkan oleh *extender* jenis tepung tapioka dan emisi formaldehida paling banyak dilepaskan oleh *extender* jenis tepung sagu (Gambar 2 dan Gambar 3).



Gambar 2. Histogram interaksi jenis *hardener* dan kadar *extender* terhadap emisi formaldehida kayu lapis



Gambar 3. Histogram interaksi kadar *hardener* dan kadar *extender* terhadap emisi formaldehida kayu lapis

Extender mengandung karbohidrat yang bersifat polar seperti halnya formaldehida, sehingga keberadaan *extender* dalam ramuan perekat akan turut mengikat formaldehida dan meminimalisir emisi formaldehida dari produk perekatannya. Selain itu air yang terkandung dalam *extender* diduga berperan mengikat formaldehida yang dibebaskan oleh produk karena air sangat polar. Dengan demikian *extender* yang mengandung karbohidrat dan air yang tinggi akan mengikat formaldehida lebih banyak dibandingkan dengan *extender* yang mengandung karbohidrat dan air lebih rendah. Kadar karbohidrat yang terkandung dalam setiap jenis *extender* tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi tepung

No	Komponen	Terigu	Tapioka	Sagu
1	Air	12,0%	12,0%	7,8%
2	Lemak	1,3%	0,3%	0,2%
3	Protein	8,9%	0,5%	0,7%
4	Karbohidrat	77,3%	86,9%	84,7%

Sumber: Distanhut DK (2006)

Tabel 3. Analisis ragam emisi formaldehida kayu lapis

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	47	0,0889	0,0019			
A	2	0,0002	0,0011	493,62**	3,00	4,61
B	3	0,0481	0,0602	7713,87**	2,60	3,78
Interaksi AB	6	0,0027	0,0004	204,68**	2,10	2,80
C	3	0,0303	0,0101	4605,44**	2,60	3,78
Interaksi AC	6	0,0006	0,0001	50,13**	2,10	2,80
Interaksi BC	9	0,0029	0,0000	147,25**	1,88	2,41
Interaksi ABC	18	0,0021	0,0001	53,76**	1,61	1,88
Galat	144	0,0003	0,0000			
Total	191	0,0892				

Keterangan : ** = sangat nyata; koefisien keragaman = 1.71%; A= kadar hardener; B= jenis extender; C = kadar extender

Emisi formaldehida rata-rata yang paling rendah diperoleh dari kayu lapis yang menggunakan ramuan perekat TRF dengan *extender* tapioka yang kadarnya 20% tanpa *hardener*, sedangkan emisi formaldehida rata-rata yang paling tinggi diperoleh dari kayu lapis yang menggunakan ramuan perekat TRF dengan kadar *hardener* 2% tanpa *extender*. Secara keseluruhan, emisi formaldehida kayu lapis ini memenuhi persyaratan standar Jepang (JAS, 2003) untuk kategori F***** (sangat aman), karena nilai rata-ratanya <0,3

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

mg/L dan <0,5 mg/L dengan nilai maksimumnya <0,4 mg/L dan 0,7 mg/L. Berdasarkan analisis ragam (Tabel 3), terlihat bahwa setiap perlakuan maupun interaksi penambahan kadar *hardener* dan *extender* masing-masing mempengaruhi emisi formaldehida kayu lapis secara sangat nyata.

4. KESIMPULAN

Perlakuan kadar *hardener*, jenis *extender* dan kadar *extender* serta interaksinya dalam perekat TRF dengan sangat nyata mempengaruhi emisi formaldehida dari kayu lapis. Semakin banyak *hardener* ditambahkan, emisi formaldehida akan semakin tinggi, dan semakin banyak *extender* ditambahkan, emisi formaldehida akan semakin rendah. Seluruh perlakuan dalam penelitian ini menghasilkan emisi formaldehida yang berkisar antara 0,0398-0,133 mg/l, memenuhi persyaratan standar Indonesia dan Jepang untuk kategori F***** (sangat aman).

Extender jenis tepung tapioka adalah *extender* yang menghasilkan emisi formaldehida paling rendah di antara ketiga jenis *extender* yang digunakan dalam penelitian ini. Emisi formaldehida yang paling rendah diperoleh dari kayu lapis dengan penambahan *extender* jenis tepung tapioka sebesar 20% tanpa penambahan *hardener*. Sementara emisi formaldehida yang paling tinggi diperoleh dari kayu lapis dengan penambahan *hardener* sebesar 2% tanpa penambahan *extender*. Penggunaan sagu sebagai *extender* tanpa *hardener* sangat disarankan karena sagu merupakan *extender* yang paling murah harganya.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi SS. (1990). *Kimia Kayu*. Bogor: PAU Ilmu Hayat IPB.
- Achmadi SS, & Choong ET. (1992). Utilization of Tanin in Indonesia. In *Plant Polyphenols*. R.W. Hemingway and P.E. Laks (Eds.). New York: Plenum Press.
- Achmadi SS, & Aryetti. (1993). Keragaman Tanin *Acacia mangium* Dibandingkan *Tanin mimosa* sebagai Perekat Kayu Lapis. Bogor: Lembaga Penelitian IPB.
- JAS. 2003. Japanese Agricultural Standard for Plywood (JPIC-EW.SE 03-04). MAFF Notification No: 236. Supl. Depok: PT. Mutu Agung Lestari.
- Astu IPJ. 2005. Pemanfaatan Ekstrak Kulit Pohon Mangium sebagai Bahan Perekat TRF untuk Pembuatan Papan Partikel. [Tesis]. Bogor: Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Tidak dipublikasikan.
- Brandts THG. 1953. Mangrove Tannin Formaldehyde Resin as Hot Press Plywood Adhesives. Bogor: Pengumuman PLHH.
- Fessenden RJ, & Fessenden JS. 1990. *Kimia Organik Jilid 2 Edisi Ke-tiga*. Jakarta: Erlangga.
- Maloney TM. 1977. Modern Particle-board for Mobile Home Decking. National Particleboard Association.
- Pizzi A. 1998. Wood Bark Extracts as Adhesives and Preservatives In Bruce A and John WP. 1998. *Forest Products Biotechnology*. Taylor & Francis Pub. 1798. London.
- Roffael E. 1993. Formaldehyde Release From Particleboard and Other Wood Based Panels. Forest Research Institute Malaysia. Kuala Lumpur.
- Santoso A. 1998. Penelitian Pemanfaatan Tanin sebagai Perekat Kayu Lapis. Seminar Nasional I MAPEKI 24 Maret 1998. Bogor: Fahutan IPB.

- Santoso A, & Pari G. 2000. Pemanfaatan Tanin dari Kulit Pohon Mangium sebagai Perekat Kayu Lapis. Makalah Penunjang pada Seminar “Konservasi Lingkungan melalui Efisiensi Pemanfaatan Biomassa Hutan”, tanggal 13 November 2000 di Yogyakarta.
- Santoso A. 2001. Uji Coba Pembuatan Perekat Tanin. Laporan Hasil Penelitian. Bogor: Puslitbang Teknologi Hasil Hutan.
- Santoso A. 2011. Tanin dan lignin dari *Acacia mangium wild* sebagai bahan perekat kayu majemuk masa depan. Orasi pengukuhan profesor riset bidang pengolahan hasil hutan. Bogor: Pusat penelitian hasil hutan.
- Sudjana. 2006. Desain dan Analisis Eksperimen. Bandung: Tarsito.
- Susanti. 2000. Pengaruh Komposisi Resin dan Kadar Aditif Terhadap Formaldehida Bebas dari Perekat Lignin Resorsinol Formaldehida. [Skripsi]. Bogor: Jurusan Kimia Universitas Nusa Bangsa. Tidak dipublikasikan.

**SENYAWA STEROID DARI TUMBUHAN *Peperomia pellucida*
DAN UJI AKTIVITAS FRAKSI TERHADAP *Plasmodium*
*falciparum***

(Steroid Compound from Peperomia pellucida and Fraction Activity Test on Plasmodium falciparum)

Nurhayati Bialangi¹, Moh. Adam Mustapa², Yuszda K. Salimi¹, dan Ari Widianoro³

¹Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo

²Fakultas Olah Raga dan Kesehatan, Universitas Negeri Gorontalo

³Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Tanjung Pura, Pontianak

E-mail: Nurhayatibialangi@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penyakit infeksi dan parasit merupakan salah satu penyakit yang menjadi pusat perhatian. Berdasarkan data *World Health Organization* (WHO) pada tahun 2011, penyakit infeksi dan parasit menjadi penyebab kematian terbesar nomor tiga di dunia. Salah satu tumbuhan yang memiliki potensi sebagai antimalaria adalah suruhan (*Peperomia pellucida*). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengisolasi dan karakterisasi senyawa serta menguji aktivitas antimalaria senyawa hasil isolasi terhadap *Plasmodium falciparum*. Isolasi senyawa dilakukan dengan metode kromatografi. Karakterisasi isolat murni menggunakan spektroskopi UV, IR dan NMR. Uji aktivitas antimalaria dengan metode Desjardin. Hasil karakterisasi menunjukkan senyawa hasil isolasi merupakan senyawa steroid. Hasil uji aktivitas antimalaria fraksi n-heksana, etil asetat, dan air menunjukkan nilai IC₅₀ berturut-turut sebesar 12,80 µg/mL, 2,90 µg/mL, dan 10,74 µg/mL. Isolasi senyawa steroid merupakan yang pertama kali dilaporkan dari tumbuhan *Peperomia pellucida* asal Indonesia.

Kata kunci: *Peperomia pellucida*, suruhan, antimalaria

ABSTRACT

Infectious diseases and parasites are one of the major diseases. According to World Health Organization (WHO) data in 2011, infectious diseases and parasites are the third leading cause of death in the world. One of the plants that has the potential as an antimalarial is suruhan (Peperomia pellucida). The purpose of this study was to isolate and characterize the compounds and test the antimalarial activity of the isolated compounds on Plasmodium falciparum. Isolation of the compound was carried out by chromatography method. Characterization of pure isolate using UV, IR, and NMR spectroscopy. Antimalarial activity test by Desjardin method. The results of the characterization

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

showed that the isolated compound was a steroid compound. The results of antimalarial activity of *n*-hexane, ethyl acetate, and water fractions showed IC₅₀ values of 12.80 µg/mL, 2.90 µg/mL, and 10.74 µg/mL, respectively. Isolation of steroid compounds was first reported from *Peperomia pellucida* plants from Indonesia.

Key words: *Peperomia pellucida*, suruhan, antimalarial

1. PENDAHULUAN

Penyakit infeksi dan parasit merupakan salah satu penyakit yang menjadi pusat perhatian. Berdasarkan data *World Health Organization* (WHO) pada tahun 2011, penyakit infeksi dan parasit menjadi penyebab kematian terbesar nomor tiga di dunia (Singh & Pandeya, 2012). Salah satu tumbuhan yang memiliki potensi sebagai pengobatan adalah tumbuhan suruhan (*Peperomia pellucida*). Genus *Peperomia* merupakan genus yang terbesar kedua pada family *Piperaceae* dan terdiri lebih dari 600 spesies yang terdistribusi secara luas di Indonesia (Susilawati, 2015).

Secara tradisional herba suruhan (*Peperomia pellucida*) digunakan sebagai obat abses, bisul jerawat, penyakit kulit, sakit kepala, mengurangi nyeri pada rematik dan rematik gout. Hasil analisis proksimat menunjukkan kadar abu, kandungan serat kasar yang tinggi, sementara kandungan karbohidrat diamati menjadi yang tertinggi. Hasil skrining fitokimia mengungkapkan adanya alkaloid, kardenolid, steroid, saponin dan tannin (Yunarto, 2013). Tumbuhan suruhan biasanya tumbuh di celah-celah batuan basah yang ditemukan dari timur laut ke tenggara Indonesia. Hasil isolasi metabolit sekunder dari genus *Peperomia* telah banyak dilaporkan namun dari spesies *pellucida* asal Indonesia masih sedikit yang telah dilaporkan yaitu senyawa *pyran* yang memiliki aktivitas antibakteri, sehingga perlu dilakukan isolasi senyawa metabolit sekunder dari tumbuhan suruhan asal Gorontalo dan menguji aktivitas senyawa hasil isolasi terhadap *Plasmodium falcipartum* secara *in vitro*.

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

2. METODE PENELITIAN

Bahan

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah tumbuhan suruhan (*Peperomia pellucida*) yang berasal dari daerah timur Indonesia yaitu Gorontalo. Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metanol 96%, akuades, etanol 70%, metanol p.a, darah, eritrosit, dan kloroquinon.

Peralatan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah spektrofotometer UV-Vis, *laminar air flow*, lampu bunsen, autoklaf HVE-50 Hirayama, mikroskop, pipet mikro, desikator, evaporator, dan *nuclear magnetic resonance* (NMR).

Ekstraksi dan isolasi

Sampel tumbuhan suruhan (*Peperomia pellucida*) dihaluskan dengan *blender* sebanyak masing-masing 1 kg. Selanjutnya sampel diekstraksi selama 2 x 24 jam dengan metode maserasi menggunakan pelarut metanol 96% pada *maserator*. Ekstraksi dilakukan sebanyak dua kali rotasi. Hasil maserasi disaring dengan kertas saring *millipore* dan kemudian dipekatkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 40 °C hingga diperoleh ekstrak pekat metanol. Ekstrak pekat metanol yang diperoleh dari hasil maserasi sebanyak 20 g.

Isolasi ekstrak dilakukan dengan metode kromatografi. Pemisahan dan pemurnian menggunakan kromatografi kolom, analisis senyawa hasil kolom dilakukan dengan kromatografi lapis tipis yang dipandu dengan UV λ 254 nm dan 365 nm serta penampak noda H₂SO₄ dalam etanol. Penggunaan eluen dengan kombinasi pelarut n-heksana/etil asetat pada fasa normal dan metanol/air pada fasa terbalik.

Uji aktivitas antimalaria

Uji aktivitas antimalaria dilakukan dengan menggunakan metode Desjardins (1979). Uji aktivitas antimalaria ditentukan dengan parasitemia. Uji ini dilakukan

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

dengan menggunakan kultur *P. falciparum* galur 3D7. Kultur *P. falciparum* ditempatkan ke dalam lempeng sumur 24 masing-masing berisi 1 mL kultur dengan parasitemia $\pm 1\%$ dalam medium RPHS. Medium RPHS diganti dengan medium RPHS yang mengandung sampel uji berbagai konsentrasi. Kultur diinkubasi selama 48 jam, setelah inkubasi parasit dipanen dan dibuat sediaan apusan darah tipis yang diberi pewarnaan Giemsa. Selanjutnya dihitung persen parasitemia *P. falciparum* dengan menghitung jumlah eritrosit yang terinfeksi terhadap 500 eritrosit. Perhitungan parasitemia dan penghambatan pertumbuhan parasit dengan menghitung jumlah eritrosit yang terinfeksi setiap 500 eritrosit di bawah mikroskop sebagai berikut:

$$\% \text{ Parasetimia} = \frac{\sum \text{eritrosityang terinfeksi}}{500 \text{eritrosit}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Pertumbuhan} = \frac{\% \text{ parasitemia uji}}{\% \text{ parasitemia kontrol}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Penghambatan} = \frac{\% \text{ parasetimia kontrol} - \% \text{ parasetimia uji}}{\text{parasetimia kontrol}} \times 100\%$$

Persentase penghambatan tiap konsensentrasi digabungkan dan dianalisis menggunakan analisa probit dengan program SPSS untuk menentukan IC_{50} . Hasil perhitungan dalam bentuk konsentrasi $\mu\text{g/mL}$ (ppm).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi senyawa

Hasil pemurnian senyawa diperoleh senyawa 1 dengan massa 15 mg. Hasil TLC menunjukkan pola noda berwarna coklat dengan nilai R_f 2,3. Senyawa yang diperoleh larut sempurna dalam kloroform. Selanjutnya senyawa murni dikarakterisasi dengan UV, IR, dan NMR.

Karakterisasi senyawa

Hasil pengukuran spektrum UV menggunakan pelarut metanol menunjukkan puncak pada λ 203 nm. Hal ini mengindikasikan pada isolat murni tidak terdapat ikatan C terkonjugasi. Hasil pengukuran spektrum IR dalam lempeng KBr menunjukkan serapan pada 3400 cm^{-1} . Serapan gugus O-H (3400 cm^{-1}) diikuti dengan serapan pada bilangan gelombang $1040,84\text{ cm}^{-1}$ yang merupakan regangan ulur dari gugus C-OH. Pada bilangan gelombang $1687,79\text{ cm}^{-1}$ terdapat regang C=O (karbonil). Pada bilangan gelombang $2987,10\text{ cm}^{-1}$ terdapat serangan yang sangat kuat dari regangan ulur gugus C-H alifatik diikuti dengan serapan pada $1456,32\text{ cm}^{-1}$ yang merupakan tekukan C-H dan pada $1374,23\text{ cm}^{-1}$ yang merupakan regang gem dimetil. Rendahnya serapan lentur C=O ($1687,79\text{ cm}^{-1}$) disebabkan pendelokalisasi elektron gugus C=O yang mengurangi sifat C=C sp^2 ke atom O, konjugasi lebih lanjut akan menurunkan serapan atau panjang gelombang yang lebih panjang (Uddin *et al.*, 2011; Vazquez *et al.*, 2012; Wang *et al.*, 1997).

^1H NMR (500 MHz, CDCl_3) menunjukkan pergeseran proton sp^2 pada geseran kimia 5.36 (H-24) dan 5.19 (H-28). Proton teroksigenasi pada geseran 3.53 (H-3). Proton metil sebanyak enam buah pada geseran 1.58 (H-21), 1.02 (H-19), 1.01 (H-21), 1.00 (H-27), 0.98 (H-26) dan 0.70 (H-18). Adanya proton teroksigenasi pada geseran 3.53 ppm mengindikasikan ciri yang khas untuk senyawa golongan steroid dan triterpen.

^{13}C -NMR (125 MHz, CDCl_3): 140.9 (C-24), 138.5 (C-5), 121.9 (C-6), 129.4 (C-28), 71.9 (C-3), 56.9 (C-14), 56.0 (C-17), 50.2 (C-9), 42.4 (C-13), 42.2 (C-4), 39.8 (C-12), 37.4 (C-1), 36.6 (C-10), 37.4 (C-20), 32.0 (C-22), 32.1 (C-25), 31.8 (C-7,8), 31.6 (C-2), 28.4 (C-16), 25.5 (C-23), 24.4 (C-15), 21.4 (C-26), 21.3 (C-27), 21.2 (C-11), 19.5 (C-19), 19.1 (C-21), 12.4 (C-29), 12.0 (C-18). Setelah dilakukan analisis terhadap spektrum ^1H NMR, karbon ^{13}C NMR, HMQC, DEPT 135° , ^1H - ^1H COSY dan spektrum HMBC isolat murni maka diperoleh data lengkap pergeseran kimianya yang ditunjukkan pada Tabel 1 berikut:

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

Tabel 1. Data NMR isolat 1 (500 MHz untuk ^1H -NMR dan 125 MHz untuk ^{13}C -NMR, CDCl_3)

Posisi C	^{13}C -NMR δC (ppm)	DEPT 135°	^1H -NMR δH (Int., mult., J=Hz)
1	37.4	CH_2	0,97 (1H; m); 1,55 (1H; m)
2	31.6	CH_2	1,52 (2H; m)
3	71.9	CH	3,17 (1H; dt, 11,0; 3,9)
4	42.2	CH_2	1,4 (2H; m)
5	138.5	Cq	-
6	121.9	CH	1,9 (1H; m)
7	31.8	CH_2	1,33 (2H; t, 3,6)
8	31.8	CH	1,73 (1H; m)
9	50.2	CH	1,53 (1H; m)
10	36.6	Cq	-
11	21.2	CH_2	1,13 (2H; m)
12	39.8	CH_2	1,21 (2H; t, 3,9)
13	42.4	Cq	-
14	56.9	CH	1,83 (1H; m)
15	24.4	CH_2	1,50 (2H; m)
16	28.4	CH_2	1,53 (1H; m); 1,92 (1H; m)
17	56.0	CH	1,73 (1H; m)
18	12.0	CH_3	1,10 (3H; s)
19	19.5	CH	2,07 (2H; m)
20	37.4	CH	-
21	19.1	CH_3	1,10 (3H; s)
22	32.0	CH_2	1,30 (2H; m)
23	25.5	CH_2	1,2 (2H; m)
24	140.9	Cq	-
25	32.1	CH	1,77 (1H; m)
26	21.4	CH_3	0,84 (3H; s)
27	21.3	CH_3	1,17 (3H; s)
28	129.4	CH	1,7 (1H; m)
29	12.4	CH_3	0,98 (3H; s)

Spektrum 2 dimensi ditentukan oleh analisis data 2D NMR serta dibandingkan dengan literatur. Spektrum HMBC menjelaskan posisi proton karbon. Proton H-1 (δH 0.97 ppm) berkorelasi dengan C-3 dan C-10. Proton H-2 (δH 1,2 ppm) berkorelasi dengan C-4. Proton H-3 (δH 2,5 ppm) berkorelasi

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

dengan C-1. Ini menegaskan struktur senyawa, yang diidentifikasi sebagai senyawa golongan steroid (Hwang *et al.*, 2012; Wang *et al.*, 2013).

Uji antimalaria

Perhitungan parasitemia dan penghambatan pertumbuhan parasit pada sampel dilakukan dengan menghitung jumlah eritrosit yang terinfeksi pada setiap 500 eritrosit di bawah mikroskop, ditunjukkan pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Perhitungan jumlah parasitemia dan % hambatan fraksi etil asetat

Dosis ($\mu\text{g/ml}$)	R	% Parasitemia		% Pertumbuhan	% Hambatan	% Hambatan rata-rata
		0 jam	48 jam			
Kontrol (-)	1	1.15	4.78	3.57	-	-
	2	1.15	4.73	3.60	-	-
100	1	1.15	1.45	0.12	90.67	91.16
	2	1.15	1.39	0.11	91.60	
10	1	1.15	1.97	0.84	69.78	70.30
	2	1.15	1.99	0.82	70.81	
1	1	1.15	2.98	1.82	44.90	45.89
	2	1.15	2.91	1.79	46.89	
0,1	1	1.15	3.89	2.89	20.21	20.76
	2	1.15	3.92	2.85	21.30	
0,01	1	1.15	4.21	3.33	10.10	
	2	1.15	4.24	3.35	9.10	9.60

Kontrol positif yang digunakan pada pengujian ini adalah klorokuinon. Perbandingan yang digunakan adalah artemisin dengan konsentrasi 10^{-3} M. Setelah didapat nilai % parasitemia dan nilai % pertumbuhan maka selanjutnya dilakukan perhitungan terhadap % hambatan. Untuk mengetahui nilai IC_{50} maka data tersebut dimasukkan dalam kurva regresi linier untuk memperoleh persamaan regresi liniernya. Hasil uji aktivitas antimalaria menunjukkan nilai IC_{50} berturut-turut sebesar 12,80 $\mu\text{g/mL}$, 2,90 $\mu\text{g/mL}$, dan 10,74 $\mu\text{g/mL}$.

4. KESIMPULAN

Hasil karakterisasi menunjukkan senyawa hasil isolasi merupakan senyawa steroid. Hasil uji aktivitas antimalaria fraksi n-heksana, etil asetat dan air menunjukkan nilai IC₅₀ berturut-turut sebesar 12,80 µg/mL, 2,90 µg/mL, dan 10,74 µg/mL. Isolasi senyawa steroid merupakan yang pertama kali dilaporkan dari tumbuhan *Peperomia pellucida* asal Indonesia.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia (RISTEKDIKTI) atas dana penelitian melalui hibah penelitian 2016 dan kepada lembaga penelitian LIPI atas bantuan pengukuran spektrum NMR isolat.

DAFTAR PUSTAKA

- Hwang SH, Jang JM, & Lim SS. 2012. Isolation of Fucosterol from *Pelvetia siliquosa* by High-speed Countercurrent Chromatography. *Fish aquat Sciences*. 15 (3). 191-195.
- Overgaard H, Siriscopa P, Mikolo B, & Malterud K. 2014. Insecticidal Activities of Bark, Leaf, and Seed Extracts of *Zanthoxylum heitzii* against the African Malaria Vector *Anopheles gambiae*. *Molecules* (19): 21276-21290.
- Singh GS, & Pandeya SN. 2011. Natural product in discovery of potential and safer antibacterial agent. *Natural product in medicinal chemistry* 63-101: 978-81-308-0448-4.
- Susilawati Y, Nugraha R, Muhtadi A, Soetardjo S, & Supratman U. 2015. (S)-2-Methyl-2-(4-methylpent-3-enyl)-6-(propan-2-ylidene)-3,4,6,7-tetrahydropyrano[4,3-g]chromen-9(2H)-one. *Molbank* 1422-8955.
- Uddin GW, Siddiqui BS, Alam S, Sadat A, Ahmad A, & Uddin A. 2011. Chemical constituent and phytotoxicity of solvent extracted fraction of steam bark of *Grewia optiva*. *Middle-Eas J.Sci. Res.* 8(1): 85-91. 1990-2333.

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

- Vazquez LH, Palazon J, & Ocana AN. 2012. The pentacyclic triterpene α , β Amyrin. *Phytochemicals* 978: 953-51-0296-0.
- Wang SP, Lai JS, & Huang KF. 1993. Studies on the constituents of the leaves of *Alyxia insularis kanehira & sasaki*. *China Pharmacology Journal* 45(4): 329-336.
- Wang XY, Tang GH, Yuan CM, Zhang Y, Zou T, Yu C, & Qing Z. 2013. Aphagrandinoids A-D, Cycloartane Triterpenoids with Antibacterial Activities from *Aphanamixis grandifolia*. *Fitoterapia* 85: 64-68.
- Wang XY, Tang GH, Yuan CM, Zhang Y, Zou T, Yu C, & Qing Z. 2012. Two New Tirucallane Triterpenoids from *Aphanamixis grandifolia*. *Natural Product Bioprospect* 2: 222-226.
- Yuniarto N. 2013. Efek Ekstrak Air dan Heksana Herba Suruhan *Peperomia pellucida* Terhadap Penurunan Kadar Asam Urat Serum Darah Ayam Kampung Jantan. *Media Litbagas* 23 (1) 8-14.
- Zaridah MS, Azah MA, & Rohani A. 2006. Mosquitocidal Activities of Malaysian Plants. *Journal of Tropical Forest Science* 18(1): 74—80.

**UPAYA PENINGKATAN PERTUMBUHAN JAMUR TIRAM
PUTIH (*Pleurotus ostreatus*) DENGAN CARA PERLAKUAN
DALAM PENGOMPOSAN DAN PENAMBAHAN BEKATUL**
*(Growth Efforts of White Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*) with
Treatment in Composing and Addition of Bekatul)*

Mina Nur Rochman¹, Agus Malik Ibrahim¹ & Abu Salim¹

¹Program Studi Kimia, Sekolah Tinggi Analis Kimia Cilegon, Banten
E-mail/telp: minaubci@gmail.com/08176596643

ABSTRAK

Jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) adalah salah satu jamur yang dapat dikonsumsi oleh manusia. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan teknik yang dapat mengoptimalkan waktu produksi dan mampu mengurangi biaya bahan baku untuk mampu memproduksi jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*). Media tumbuh yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk gergaji pohon sengon (*Albasia falcata*), dedak padi atau bekatul, kapur, dan pupuk nitrogen-fosfor-kalium (NPK). Semua bahan dicampur dengan air, ditempatkan dalam kantong plastik tertutup, setelah itu media tanam direbus dalam tong dengan suhu 90 °C – 120 °C selama delapan jam, angkat dan diamkan selama satu hari dan dikeringkan. Tutup dibuka di dalam kondisi steril dan tambahkan bibit jamur F3 satu sendok makan dalam media tanam. Parameter yang digunakan adalah waktu pengomposan dengan variasi perlakuan selama satu minggu, dua minggu dan satu bulan. Serta penambahan konsentrasi bekatul sebesar 5%, 10%, 15% dari berat serbuk gergaji sebanyak 100 kg. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) yang terbaik adalah dengan menggunakan cara perlakuan pengomposan selama satu bulan dan penambahan konsentrasi bekatul sebanyak 15% dengan pertumbuhan jamur dengan rata-rata 20,1 cm/bulan.

Kata kunci: serbuk gergaji, pengomposan, bekatul, jamur tiram putih

ABSTRACT

*White oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) is a fungus that can be consumed by humans. The purpose of this research is to find a technique that can optimize production time and reduces the cost of raw materials to be able to produce white oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). Growth media used in this study is sawdust of sengon wood (*Albasia falcata*), rice bran, lime, and fertilizer nitrogen-*

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

*phosphorus-potassium (NPK). All the ingredients are mixed with water, placed in a sealed plastic bag, and medium boiled in a vat with a temperature of 90 ° C - 120 ° C for eight hours, remove and let stand for one day and dried. Package opened in sterile conditions and one tablespoon mushroom seed F3 added in a planting medium. The parameters used are the composting time with variations in treatment for one week, two weeks and one month. And the addition of bran concentration of 5%, 10%, 15% of the weight of sawdust as much as 100 kg. The results showed that the best growth of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) is to use the composting treatment for one month and the addition of bran concentration as much as 15%, with the growth of fungi with an average of 20.1 cm/month.*

Key words: *sawdust, compost, rice bran, white oyster mushrooms*

I. PENDAHULUAN

Jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) adalah jamur pangan dengan tudung berbentuk setengah lingkaran mirip cangkang tiram dengan bagian tengah agak cekung dan berwarna putih hingga krem. Jamur tiram biasanya dipelihara dengan media tanam serbuk gergaji steril yang dikemas dalam kantong plastik. Kayu merupakan media utama jamur untuk tumbuh di alam sehingga serbuk gergaji kayu sangat cocok untuk media budi daya (Sunarmi dan Saparinto, 2010). Serbuk kayu yang sering digunakan berasal dari kayu sengon (*Albasia falcata*), namun kayu akasia (*Acasia confusa*) dan kayu glugu (*Cocos nucifera*) juga baik untuk digunakan sebagai media tumbuh jamur tiram. Menurut Suriawiria (2002), pemilihan kayu sengon dikarenakan kayu tersebut mempunyai serat yang kasar, mudah lapuk dan mempunyai kandungan nutrisi yang cukup tinggi dibandingkan dengan kayu yang lainnya sehingga baik digunakan untuk media tumbuh jamur tiram putih. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh pengomposan media tanam (serbuk gergaji) dengan waktu tertentu terhadap hasil pertumbuhan jamur dan menganalisis pengaruh penambahan dedak terhadap pertumbuhan jamur.

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

2. BAHAN DAN METODE

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan terdiri dari serbuk gergaji, bekatul, kapur, jagung, pupuk nitrogen-fosfor-kalium (NPK), bibit jamur tiram putih, gula, air, alkohol 70%, spiritus, H₂SO₄ pekat, K₂SO₄, CuSO₄, selenium, H₃BO₃, brom kresol hijau, etanol, metil merah, NaOH. Alat yang digunakan terdiri dari kantung plastik, karet gelang, kertas minyak, alat sterilisasi/drum, rak tempat media, pinset, ember, sendok inokulasi, bunsen, kumbung (ruang produksi), *hot plate*, pH meter, beaker glass 250 mL, corong, kertas saring, kertas alumunium atau kaca arloji, labu Kjeldahl 100 ml, alat destruksi, labu erlenmeyer 125 ml, buret mikro, pengaduk magnetik, cincin (ring media yang terbuat dari pipa plastik), timbangan analitik.

Persiapan media (pengomposan)

Serbuk gergaji diayak terlebih dahulu agar memperoleh tingkat keseragaman yang baik sebanyak 100 kg. Campuran media tanam dibuat dari 0,5 kg NPK, 0,5 kg gula, 0,5 kg kapur per 100 kg serbuk gergaji, dan bekatul, kemudian dibuat variasi bobot dari kombinasi tersebut sebesar 5%, 10%, 15%, dari bobot serbuk gergaji. Bahan-bahan yang sudah dipersiapkan dicampur secara merata. Campuran media tanam dimasukkan ke dalam karung dan ditutup secara rapat dan ditambahkan pengaktif bakteri kompos (EM4). Dilakukan variasi waktu pengomposan dengan taraf faktor; tanpa pengomposan, satu minggu pengomposan, dan dua minggu pengomposan. Setelah pengomposan diukur pH dari masing masing pengomposan dengan menggunakan pH meter dan diuji kandungan nitrogen dengan metode Kjeldahl.

Tahap pengukuran pH

Sampel kompos ditimbang 10 g ke dalam gelas piala 250 m, ditambahkan 100 ml aquades dan diaduk hingga merata. Gelas piala ditutup dengan kertas alumunium atau kaca arloji, dipanaskan di atas *hot plate* sampai mendidih (pertahankan selama 1 menit), kemudian angkat segera. Saring suspensi dengan

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

menggunakan kertas saring, dinginkan filtrat sampai mencapai suhu ruang. Nilai pH diukur dari filtrat dengan menggunakan pH meter.

Tahap analisis Nitrogen (N)

Sampel ditimbang 0,5 g, kemudian dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl dan ditambahkan 1 g katalis selenium dan 5 mL H₂SO₄ pekat. Labu Kjeldahl digoyangkan sampai semua sampel tercampur dengan H₂SO₄. Sampel didestruksi dalam lemari asam hingga jernih. Sampel didinginkan dan diencerkan dengan 50 mL aquadest. Dipipet 5 mL sampel ke dalam labu destilasi dan tambahkan 20 mL larutan NaOH 40% dan air suling 100 mL. Disiapkan labu penampung yang terdiri dari 10 mL H₃BO₃ 2% ditambah dengan 4 tetes larutan indikator universal dalam erlenmeyer 100 mL. Sampel disuling hingga volume penampung menjadi lebih kurang 50 ml, kemudian dititrasi dengan larutan H₂SO₄ 0,01 N.

Proses pengisian media

Media tanam dibungkus dengan menggunakan plastik dan ditimbang 1200 gram, kemudian kedua ujungnya ditumpulkan. Media yang telah padat selanjutnya diberi cincin dari pipa plastik pada bagian leher plastik pembungkus, kemudian diikat dengan menggunakan karet gelang. Media dilubangi pada leher plastik sebesar 5 cm, selanjutnya ditutup menggunakan kertas minyak dan diikat dengan karet gelang.

Proses sterilisasi

Sterilisasi dilakukan menggunakan drum yang dipanaskan dengan api dengan suhu 95 °C – 120 °C selama 8 jam. Media yang sudah disterilkan kemudian didinginkan selama 24 jam. Pendinginan dilakukan dengan tujuan agar bibit yang ditanam tidak mati.

Proses inokulasi

Mensterilkan tangan dengan menyemprotkan alkohol 70%. Memanaskan pinset dan peralatan lain di atas api bunsen. Membuka tutup *bag log* kemudian memanaskan ujung *bag log* media tanam dan botol bibit jamur di atas bunsen

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

untuk menghindari adanya kontaminasi. Mengambil bibit jamur F3 dengan pinset lalu memindahkannya ke dalam *bag log* media tanam. Menutup *bag log* dan botol bibit dengan tutup sebelumnya yang sudah dipanaskan di atas api bunsen. Setelah penanaman bibit selesai media yang telah ditanam bibit dipindah dan diletakkan di ruang inokulasi.

Proses inkubasi

Inkubasi dilakukan dengan cara menyimpan pada ruang khusus dengan kondisi tertentu yang bertujuan agar miselium jamur tumbuh dengan baik. Media tanam (*bag log*) ditempatkan di rak penyimpanan, dan dibiarkan sampai tumbuh miselium. Kondisi ruangan inkubasi diatur dengan suhu 20 °C – 35 °C dengan cara memberikan sirkulasi udara atau menyiram lingkungan dengan air bila suhu terlalu tinggi. Benih jamur yang berhasil tumbuh ditandai dengan penyebaran miselium yang berwarna putih sampai minimal memenuhi 75% bagian *bag log*.

Rancangan percobaan dan pengamatan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan faktorial dua faktor (A x B) dengan masing-masing tiga taraf faktor. Faktor A adalah waktu pengomposan media tanam (pengomposan satu minggu, dan pengomposan dua minggu, dan pengomposan satu bulan). Faktor B adalah konsentrasi bekatul dalam media tanam (5%, 10%, dan 15%). Pengamatan dilakukan dengan mengukur pertumbuhan miselium dengan ciri media tanam (*bag log*) sudah diselubungi oleh cendawan putih. Pengamatan ini dilakukan sampai dengan waktu 1 bulan setelah penambahan bibit jamur.

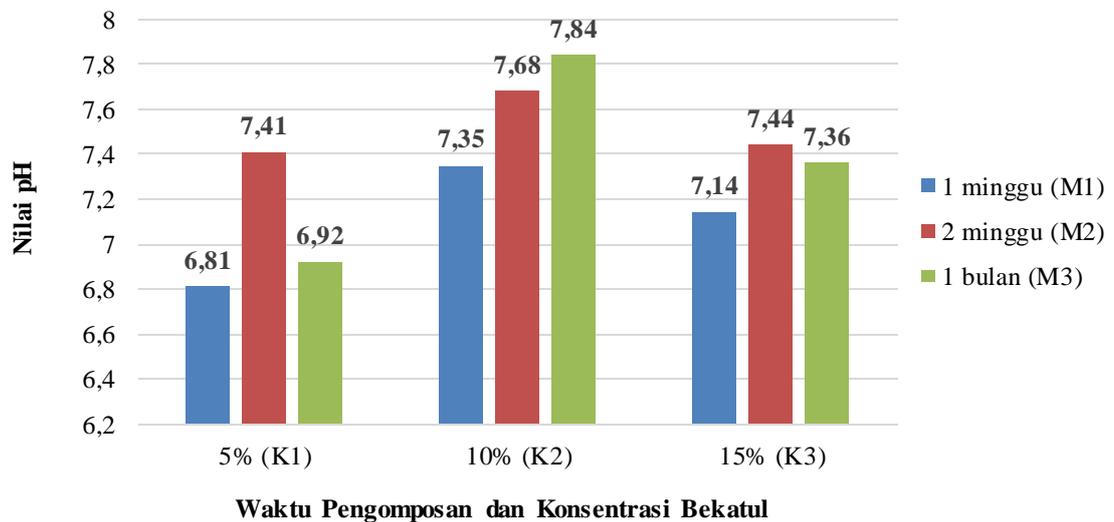
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis pH

Derajat keasaman (pH) merupakan faktor yang mempengaruhi pertumbuhan jamur pada media tanam. Secara umum, hampir semua miselium jamur tumbuh optimal pada pH netral (6,5 – 7,0) (Achmad *et al.*, 2011). Kapur dibutuhkan dalam pengomposan untuk menetralkan pH bahan kompos yang memiliki pH

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

asam. Nilai pH yang terlalu asam akan menghambat terjadinya pengomposan karena kondisi ini bukanlah kondisi yang optimal bagi mikroorganisme pendegradasi bahan organik yang berperan dalam proses ini.



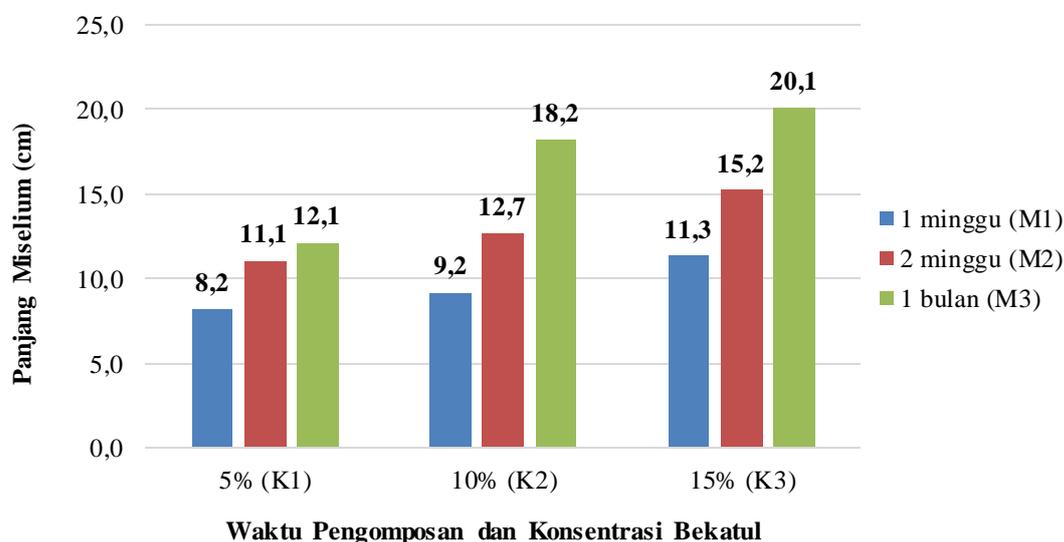
Gambar 1. Nilai rata-rata pH pada media tanam

Sesuai dengan pernyataan Sumarsih (2010) bahwa perubahan pH pada media tanam terjadi akibat adanya proses perombakan lignoselulosa dan senyawa organik lain yang menghasilkan asam-asam organik. Perubahan pH akibat adanya asam-asam organik terjadi pada fase awal pengomposan, dan jika kondisi anaerob, pH akan lebih rendah lagi. Berdasarkan hasil pengukuran pH dari seluruh perlakuan didapatkan hasil yang tidak berbeda nyata, karena penambahan kapur pada setiap perlakuan sampel sama dan pengaruh pengomposan dan penambahan bekatul tidak memberikan hasil berbeda.

Pertumbuhan miselium

Pertumbuhan miselium diamati sejak munculnya miselium sampai miselium memenuhi *bag log* dan ketebalan dari miselium jamur terlihat penuh. Salah satu indikator keberhasilan inokulasi yaitu munculnya miselium. Apabila *bag log* tidak

ditumbuhi miselium maka pelaksanaan inokulasi dinyatakan gagal. Hasil pengamatan dari pertumbuhan panjang miselium ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai rata-rata panjang miselium

Grafik pada pengamatan panjang miselium menunjukkan terdapat perbedaan antar perlakuan terhadap pertumbuhan miselium jamur tiram putih. Hal ini terlihat dari grafik di atas yang ditunjukkan masing-masing pada perlakuan yang berbeda. Perlakuan pengomposan selama 1 bulan dan penambahan bekatul sebanyak 15% dari berat serbuk gergaji 100 kg memiliki nilai rata-rata miselium paling panjang. Perlakuan pengomposan dan penambahan bekatul dalam teknik pembuatan jamur tiram putih pada data di atas tersebut menunjukkan adanya pertumbuhan, walaupun hasil yang diinginkan tidak sesuai dengan tujuan penelitian yang diharapkan yaitu dengan jangka satu bulan dalam masa inkubasi jamur tiram putih telah tumbuh 75% (18.75 cm) dari panjang *bag log*. Panjang pertumbuhan miselium yang terbaik ditunjukkan dengan lama pengomposan 1 bulan, hal ini menunjukkan bahwa pengomposan mempunyai peran yang penting dalam pertumbuhan jamur tiram putih, karena dalam pengomposan bahan-bahan organik mengalami penguraian secara biologis, khususnya oleh mikroba-mikroba yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi. Sedangkan bekatul

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

digunakan sebagai salah satu sumber terbesar dalam asupan makanan untuk jamur tiram putih, bekatul ini berasal dari limbah hasil sisa produksi penggilingan padi yang di dalamnya banyak mengandung zat penting untuk pertumbuhan jamur tiram putih. Hal ini karena bekatul memiliki kandungan sumber karbohidrat. Komponen karbohidrat memberikan nutrisi pada cendawan. Benang-benang hifa (miselium) mengeluarkan enzim yang memecahkan bahan-bahan karbohidrat ke bentuk senyawa sederhana seperti gula yang dapat digunakan sebagai energi untuk dimetabolisasi yang mengakibatkan miselium dapat cepat tumbuh atau muncul pada *bag log* (Rahayu, 2004). Perlakuan yang kurang baik dalam merangsang penyebaran miseliumnya yaitu penambahan bekatul sebanyak 5% dari berat 100 kg serbuk gergaji dengan 1 minggu pengomposan, hal ini dikarenakan tidak adanya penambahan nutrisi dalam bentuk karbohidrat sehingga jamur kurang mendapatkan nutrisi dan mengakibatkan lambatnya pemenuhan miselium jamur.

Hal ini disebabkan bekatul sendiri merupakan sumber karbohidrat, karbohidrat itu mempunyai 2 fungsi yaitu sebagai bahan bakar (pembangun) dan sebagai bahan penyusun struktur sel. Hal ini disebabkan karena konsentrasi bekatul 15% (15 kilogram) tersebut mempunyai tingkat energi untuk metabolisme atau pertumbuhan miselium jamur tiram putih, sehingga lebih cepat dan mudah ujung hifa menembus dan menyebar. Ketiga perlakuan tersebut memang merupakan suatu media yang dibutuhkan jamur karena banyak nutrisinya dari penambahan bekatul tersebut. Hal inilah yang merupakan salah satu faktor hifa miselium lebih leluasa menembusnya dan menyebar karena kaya akan nutrisi (Rahayu, 2004).

Penelitian mengenai media tanam untuk budidaya jamur tiram sampai saat ini terus dikembangkan. Ratri *et al.* (2007) menambahkan bekatul pada media tanam jamur tiram putih dengan masing-masing konsentrasi penambahan sebesar 0%, 10% dan 20% dari berat serbuk kayu gergaji. Hasil penelitiannya menyatakan bahwa kandungan protein dan produksi pada jamur tiram yang paling tinggi dihasilkan pada media tanam dengan penambahan bekatul 20%. Hal ini

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

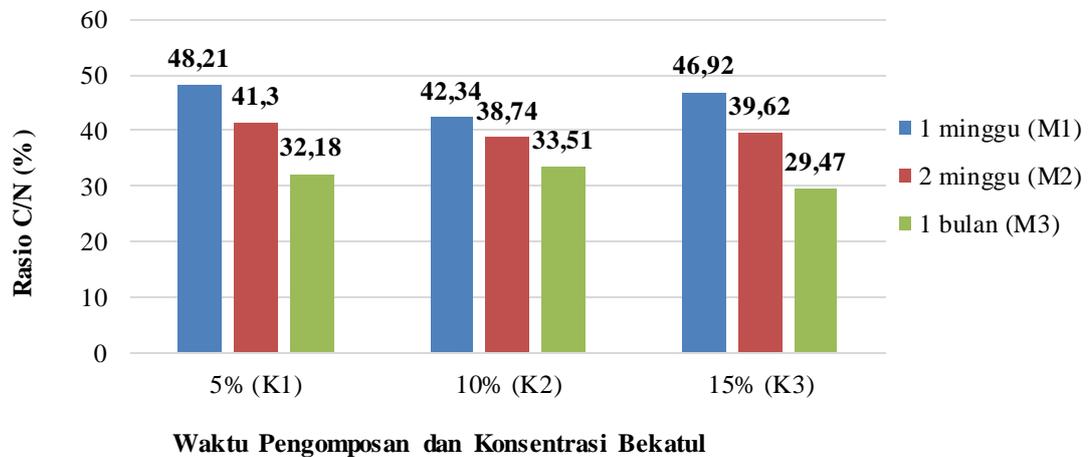
dikarenakan penambahan bekatul dapat meningkatkan kandungan nitrogen, dimana nitrogen merupakan unsur penting yang menyusun protein. Selain itu, bekatul juga merupakan sumber karbon yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan jamur untuk proses metabolisme sel. Keseimbangan antara karbon dan nitrogen sangat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan jamur. Rasio C/N yang rendah menjamin tingginya kandungan protein jamur.

Hasil analisis rasio karbon/nitrogen (C/N)

Mikroba memecah senyawa karbon sebagai sumber energi dan menggunakan nitrogen untuk sintesis protein. Rasio C/N di antara 30% sampai 40%, mikroba mendapatkan cukup karbon untuk energi dan nitrogen untuk sintesis protein. Apabila rasio C/N terlalu tinggi, mikroba akan kekurangan nitrogen untuk sintesis protein sehingga dekomposisi berjalan lambat. Nitrogen berfungsi sebagai penyusun asam amino, protein dan asam nukleat. Pemupukan nitrogen dengan dosis tinggi sering berakibat memperpanjang fase vegetatif tanaman. Suriawiria (2001) menjelaskan bahwa pertumbuhan jamur yang optimal membutuhkan nilai rasio C/N berkisar antara 60% - 80%.

Hasil uji rasio C/N pada Gambar 3 menunjukkan terdapat perbedaan antar perlakuan. Perlakuan pengomposan selama satu bulan dan penambahan bekatul sebanyak 15% dari berat serbuk gergaji 100 kg dengan rasio C/N paling rendah ternyata menghasilkan pertumbuhan miselium yang paling panjang dalam *bag log* media jamur tiram putih. Sebaliknya perlakuan pengomposan selama satu minggu dan penambahan bekatul sebanyak 5% dari berat serbuk gergaji 100 kg dengan rasio C/N paling tinggi ternyata menghasilkan pertumbuhan miselium yang paling pendek dalam *bag log* media jamur tiram putih. Tiga taraf faktor konsentrasi bekatul 5%, 10%, dan 15% dari berat 100 kg serbuk gergaji didapatkan nilai rasio C/N yang terbaik ditunjukkan dengan lama pengomposan satu bulan, hal ini menunjukkan bahwa waktu pengomposan mempunyai peran yang penting dalam pertumbuhan jamur tiram putih, karena dalam pengomposan bahan organik

mengalami penguraian secara biologis, khususnya oleh mikroba-mikroba yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi.



Gambar 3. Grafik rasio C/N pada media tanam

Hasil pertumbuhan jamur tiram putih juga dipengaruhi oleh waktu pengomposan karena pengomposan adalah penguraian bahan organik atau bahan-bahan alami yang telah terdegradasi oleh mikroorganisme secara alami maupun direayasa (Indriani, 2001). Kompos sangat bermanfaat dalam bidang pertanian, karena kompos ini dapat mengubah hara tidak tersedia menjadi tersedia melalui proses mineralisasi dan dekomposisi (daur ulang nutrisi), meningkatkan ketersediaan hara melalui pelarutan deposit hara (mobilisasi) dan penambahan N dari udara, menghasilkan senyawa bioaktif dan fitohormon alami, perlindungan biologis pada akar, dan konservasi hara melalui proses imobilisasi, dan meningkatkan kaulitas dan kesehatan tanah dalam menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Intinya pengomposan adalah penurunan rasio C/N bahan organik menjadi sama atau mendekati rasio C/N tanah. Penurunan rasio C/N ini akan berlangsung dengan bantuan mikroorganisme di dalam proses pengomposan (Indriani, 2001). Ukuran bahan optimal berkisar 10 mm – 50 mm. Oleh karena itu perlu dilakukan pengecilan ukuran bahan baku agar diperoleh ukuran yang optimal dalam proses pengomposan. Semakin kecil ukuran bahan semakin cepat proses

dekomposisinya. Kelembaban yang optimal dalam proses pengkomposan berkisar 50 – 65%. Kelembaban di bawah 40%, proses dekomposisi akan berjalan sangat lambat karena terlalu kering, sebaliknya bila terlalu basah juga menghambat proses dan kondisi berubah menjadi anaerob. Tanpa suplai oksigen (sirkulasi udara), kandungan oksigen akan menurun dengan cepat. Bila konsentrasi dibawah 5 – 15%, maka aktivitas mikroba aerob akan menurun dan aktivitas mikroba anaerob meningkat. Oleh karena itu, sirkulasi udara sangat diperlukan untuk menjamin pasokan oksigen bagi mikroba dan mempertahankan kondisi aerob. Jenis, ukuran dan struktur bahan juga berpengaruh terhadap sirkulasi udara. Semakin sering dibalik, semakin baik dan proses pengkomposan akan lebih cepat. Selain itu, aerasi dapat diberikan secara buatan dengan menggunakan pipa plastik yang diberi lubang atau diberi suplai udara melalui pompa. Selama fase termofilik diperlukan 0,6 – 1,8 m³ udara/hari/kg bahan, selanjutnya makin berkurang. Ukuran timbunan bahan kompos yang dianjurkan adalah tinggi 1,5 m, lebar 2,5 dan panjang sesuai dengan kebutuhan (Yuwono, 2006).

Menurut Febriansyah (2009), apabila nilai rasio C/N tinggi berarti nilai karbon tinggi dan nilai nitrogen rendah sehingga energi yang digunakan dalam pembentukan tubuh buah lebih banyak, tetapi suplai makanan (N) yang sedikit menyebabkan tubuh buah jamur tiram putih berukuran kecil, maka semakin banyak jumlah tubuh buah yang terbentuk menyebabkan ukuran diameternya semakin kecil.

Hasil uji sidik ragam (ANOVA) dan uji beda nyata terkecil (BNT)

Nilai F_{hitung} untuk faktor perlakuan lama waktu pengomposan (A), faktor konsentrasi bekatul (B), dan interaksi antara kedua faktor tersebut lebih besar dibandingkan dengan F_{tabel} pada selang kepercayaan 95%, menunjukkan bahwa kedua faktor dan interaksinya berbeda nyata terhadap pertumbuhan miselium jamur tiram putih. Hasil analisis sidik ragam disajikan pada Tabel 1. Uji signifikansi dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada Tabel 2.

Tabel 1. Tabel sidik ragam (ANOVA)

Sumber variasi	JK	db	KT	Fhitung	Ftabel ($\alpha = 95\%$)	Keterangan
Faktor A	235,7	2	117,8	131,5*	3,6	Beda nyata
Faktor B	117,2	2	58,6	65,4*	3,6	Beda nyata
Interaksi (A*B)	28,5	4	7,1	8,0*	2,9	Beda nyata
Galat	16,1	18	0,9			
Total	397,6	26				

Tabel 2. Nilai selisih antar interaksi

No.	Interaksi	Nilai selisih	Nilai Kritis (BNT)	Keterangan
1	MIKI - M1K2 (1)	0,7	1,65	Tidak Berbeda signifikan
2	MIK2 - M1K3 (1)	1,7	1,65	Berbeda signifikan
3	MIKI - M1K2 (2)	1,6	1,65	Tidak Berbeda signifikan
4	MIK2 - M1K3 (2)	2,0	1,65	Berbeda signifikan
5	MIKI - M1K2 (3)	0,7	1,65	Tidak Berbeda signifikan
6	MIK2 - M1K3 (3)	2,7	1,65	Berbeda signifikan
7	M2KI - M2K2 (1)	0,3	1,65	Tidak Berbeda signifikan
8	M2K2 - M2K3 (1)	3,1	1,65	Berbeda signifikan
9	M2KI - M2K2 (2)	2,3	1,65	Berbeda signifikan
10	M2K2 - M2K3 (2)	2,0	1,65	Berbeda signifikan
11	M2KI - M2K2 (3)	2,2	1,65	Berbeda signifikan
12	M2K2 - M2K3 (3)	2,6	1,65	Berbeda signifikan
13	M3KI - M3K2 (1)	6,9	1,65	Berbeda signifikan
14	M3K2 - M3K3 (1)	1,8	1,65	Berbeda signifikan
15	M3KI - M3K2 (2)	5,0	1,65	Berbeda signifikan
16	M3K2 - M3K3 (2)	1,8	1,65	Berbeda signifikan
17	M3KI - M3K2 (3)	6,3	1,65	Berbeda signifikan
18	M3K2 - M3K3 (3)	8,3	1,65	Berbeda signifikan

Uji lanjut metode beda nyata terkecil (BNT) dengan nilai kritis sebesar 1,65 jika dibandingkan dengan masing-masing interaksi akan diperoleh data pada Tabel 2, interaksi pengomposan satu minggu terhadap konsentrasi bekatul sebesar 5% (M1K1), pengomposan satu minggu terhadap konsentrasi bekatul sebesar 10% (M1K2), dan pengomposan satu minggu terhadap konsentrasi bekatul sebesar 15% (M1K3), memiliki nilai selisih yang lebih kecil jika dibandingkan dengan nilai kritis. Hal tersebut menunjukkan bahwa interaksi kombinasi perlakuan

tersebut tidak berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan miselium jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*).

Interaksi pengomposan dua minggu terhadap konsentrasi bekatul sebesar 5% (M2K1), pengomposan dua minggu terhadap konsentrasi bekatul sebesar 10% (M2K2), dan pengomposan dua minggu terhadap konsentrasi bekatul sebesar 15% (M2K3), nilai selisih yang didapat lebih besar jika dibandingkan dengan nilai kritis. Hal tersebut menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan tersebut berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan *miselium* jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*).

Interaksi pengomposan satu bulan terhadap konsentrasi bekatul sebesar 5% (M3K1), pengomposan satu bulan terhadap konsentrasi bekatul sebesar 10% (M3K2), dan pengomposan satu bulan terhadap konsentrasi bekatul sebesar 15% (M3K3), nilai selisih yang didapat lebih besar jika dibandingkan dengan nilai kritis. Hal tersebut menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan tersebut berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan miselium jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*).

4. KESIMPULAN

Perlakuan waktu pengomposan media tanam (serbuk gergaji) dan konsentrasi bekatul mempengaruhi hasil pertumbuhan miselium jamur tiram putih. Semakin lama waktu pengomposan dan semakin besar konsentrasi bekatul maka pertumbuhan jamur semakin cepat dan tingkat keberhasilan cukup tinggi dibandingkan dengan tanpa pengomposan dan sedikit bekatul. Waktu satu bulan pengomposan dan penambahan 15% bekatul per 100 kg adalah waktu dan konsentrasi yang terbaik untuk pembudidayaan jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*).

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad M, Arlianti T, & Azmi C. 2011. Panduan Lengkap Jamur. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Agus GTK. 2001. Jamur Kayu. Jakarta: Argomedia Pustaka.
- Agus GTK. 2002. Budidaya Jamur Konsumsi. Jakarta: Argomedia Pustaka.
- Agus GTK. 2006. Budidaya Jamur Shitake, Kuping, Tiram, Lingzhi, Merang. Jakarta: Argomedia Pustaka.
- Anonim. 2002. Jamur Tiram (*Pleurotus sp*). <http://warintek.orogesia.or.id> [20 Jan 2015].
- Anonim. 2008. Manfaat Jamur Tiram. <http://kampoengtani.com> diakses [20 Jan 2015].
- Anonim. 2009. Jamur Putih. <http://Permimalang.wordpress.com> [20 Jan 2015]
- Cahyana M, & Bakrun M. 1997. Jamur Tiram. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Cahyana M, & Bakrun M. 2004. Jamur Tiram. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Darnetty. 2006. Pengantar Mikologi. Padang: Andalas Universitas Press.
- Djarajah NM, & Djarajah AS. 2001. Budidaya Jamur Tiram, Pembibitan, Pemeliharaan, dan Pengendalian Hama Penyakit. Yogyakarta: Kanisius.
- Djuarnani N, Kristiani, Setiawan BS. 2005. Cara Cepat Membuat Kompos. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Febriansyah AR. 2009. Kajian C/N Rasio Serbuk Kayu Sengon (*Albasia fucata*) terhadap Hasil jamur Tiram Putih [skripsi]. Malang: Universitas Brawijaya.
- Gunawan AW. 2004. Usaha Pembibitan Jamur. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Indriani YH. 2001. Membuat Kompos Secara Kilat. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Megawati. 2005. Pengaruh Jenis Limbah Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jamur Tiram putih [skripsi]. Malang: Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Malang.
- Muthoin MI. 2000. Respon Tanaman Bulan (*Pahalaenopsis Sp*) terhadap Berbagai Jenis Media Tanam dan Frekuensi Penyiraman pada Sistem

- Pertanian Organik [skripsi]. Malang: Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
- Nunung, AD. 2001. Budidaya Jamur Tiram. Yogyakarta: Kanisius.
- Nurdiyanto A. 2004. Pengaruh Jenis Serbuk Gergaji Kayu terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jamur Tiram Merah [skripsi]. Malang: Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Malang.
- Nurfalaksi A. 1999. Budidaya Jamur Edible. BPTP Bedali Lawang.
- Parjimo A. 2007. Budidaya Jamur. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Pasaribu T, Permana DR, & Alda ER. 2002. Aneka Jamur Unggulan yang Menembus Pasar. Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Rahayu DA. 2004. Pengaruh Penambahan Tepung dan Konsentrasi Gula Terhadap Pertumbuhan, Hasil Kandungan Jamur Tiram Merah [skripsi]. Malang: Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Malang.
- Ratri CW, Trisnowati S, & Wibowo A. 2007. Pengaruh Penambahan Bekatul dan Eceng Gondok pada Media Tanam terhadap Hasil dan Kandungan Protein Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). *Jurnal Ilmu Pertanian* (14): 13-24.
- Salisbury R. 1995. Fisiologi Tumbuhan. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Sugiyono. 2009. Statistika untuk Penelitian. Bandung: Alfabeta.
- Sumarsih S. 2010. Untung Besar Usaha Bibit Jamur Tiram. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sunarmi YI, & Saparinto C. 2010. Usaha 6 Jenis Jamur Skala Rumah Tangga. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Suriawira U. 2001. Budidaya Jamur Shitake. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Suriawira U. 2002. Budidaya Jamur Tiram. Yogyakarta: Kanisius.
- Tambunan PS, Lasmiati K, & Cahyatmo N. 2001. Jamur Kandungan Kimia dan Khasiat. Jakarta: Pusat Dokumentasi dan Informasi ilmiah Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.

- Wardi. 2006. Modul Pelatihan Budidaya Jamur. Pembuatan Nata, Yoghurt dan Budidaya Azola. Malang. Malang: Pusat Pengembangan Bioteknologi Universitas Muhammadiyah Malang.
- Widyastuty K. 2005. Shitake dan Jamur Tiram Penghambat Tumor dan Kolesterol. Jakarta: Argomedia Pustaka.
- Yuwono D. 2006. Kompos. Jakarta: Penebar Swadaya.

**PENGARUH KONSENTRASI PELARUT, WAKTU
EKSTRAKSI, DAN NISBAH BAHAN BAKU DENGAN
PELARUT TERHADAP EKSTRAKSI KUNYIT KUNING
(*Curcuma longa L.*)**

*(Effect of Solvent Concentration, Extraction Time, and Raw Materials Ratio with
Solution to Yellow Turmeric Extraction (Curcuma longa L.))*

Ida Wati, Maya Ramadianti Musadi, Nadia Siti Khumaira, & Ade Rizki Amelia

**Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional, Bandung
E-mail/telp: idawati237@gmail.com/ 0817229360**

ABSTRAK

Kunyit kuning merupakan salah satu tanaman rempah dan obat yang tumbuh subur di Indonesia sehingga dapat ditanam sebagai tanaman monokultur maupun sebagai tanaman rumah. Salah satu senyawa penting yang terdapat pada kunyit kuning yaitu kurkumin. Senyawa ini bermanfaat untuk pencegahan, perawatan, dan pengobatan berbagai jenis penyakit karena senyawa kurkuminoid bersifat anti oksidan, antitumor, antikanker, antipikun, antimikroba, antiseptik, dan antiinflamasi. Metode ekstraksi yang digunakan pada penelitian ini adalah sokletasi dengan pelarut etanol untuk mendapatkan ekstrak kurkuminoid. Absorbansi ekstrak kurkuminoid diukur untuk mengetahui konsentrasi kurkumin dan ekstrak kurkuminoid diuji aktivitas antikankernya dengan metode *Microculture Tetrazolium Technique* (MTT) pada sel kanker leukemia P388. Ekstraksi dilakukan dengan beberapa variasi seperti waktu operasi (6, 8, 10, dan 12 jam), konsentrasi pelarut (70% dan 96%), dan nisbah bahan baku dengan pelarutnya (1:4 dan 1:10). Hasil % *yield* ekstrak tertinggi diperoleh sebesar 15.89% dan kadar kurkumin tertinggi sebesar 891.120,7 ppm dengan waktu ekstraksi 12 jam, konsentrasi pelarut 96%, dan nisbah bahan baku-pelarut 1:10.

Kata kunci: kunyit kuning, kurkuminoid, leukemia P388, MTT *assay*

ABSTRACT

Yellow turmeric is one of spice plants and medicines that thrives in Indonesia so it can be planted as a monoculture plant or as a house plant. One of the important compounds found in yellow turmeric is curcumin. This compound is useful for the prevention, treatment, and treatment of various types of diseases because curcuminoid compounds are antioxidant, antitumor, anticancer, antisenile, antimicrobial, antiseptic, and antiinflammatory. The method used in this research is soxhlet extraction with ethanol solvent to get curcuminoid extract. Then absorbance of curcuminoid extract measured to know the concentration of curcumin, and anticancer activity of curcuminoid extract tested with Microculture Tetrazolium Technique (MTT) method on leukemia P388 cancer cell. Extraction was performed with several variations such as operating time (6, 8, 10, and 12

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

hours), solvent concentration (70% and 96%), and raw material ratio with solvent (1:4 and 1:10). The highest yield of extract was obtained at 15.89% and highest curcumin level was 891,120.7 ppm with 12 hours extraction time, 96% solvent concentration, and 1:10 solvent-raw material ratio.

Key words: Yellow turmeric, curcuminoid, leukemia P388, MTT assay

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya akan keanekaragaman hayati. Keanekaragaman hayati yang dimiliki Indonesia banyak yang bermanfaat sebagai tanaman pangan, tanaman obat-obatan, dan tanaman industri. Salah satu tanaman andalan Indonesia yaitu kunyit kuning (*Curcuma longa L.*). Kunyit kuning merupakan tanaman yang berpotensi untuk dikembangkan karena memiliki banyak manfaat dari bahan aktif kurkuminoid. Salah satunya dimanfaatkan untuk menunjukkan aktivitas antikanker dari kurkumin (Yayasan Kanker Indonesia, 2008). Sel murni P388 digunakan untuk mencari senyawa-senyawa baru yang mempunyai aktivitas sitotoksik. Aktivitas sitotoksik dapat diketahui dengan pengujian kurkumin terhadap anti kanker leukemia sel P388.

Perkembangan dari penggunaan ekstrak kurkuminoid dari kunyit dalam berbagai aspek cukup meluas ditandai dengan adanya berbagai penelitian mengenai kurkumin. Penelitian ini bertujuan untuk mengekstraksi kunyit kuning dengan metode sokletasi untuk mendapatkan informasi terkait konsentrasi pelarut, waktu operasi, dan nisbah bahan baku dengan pelarut sehingga dapat diketahui kondisi optimum untuk mendapatkan kadar kurkuminoid yang maksimal untuk uji aktivitas antikanker leukemia sel P388.

2. BAHAN DAN METODE

Persiapan bahan

Rimpang kunyit kuning dibersihkan lalu dipotong-potong dan selanjutnya dipanaskan menggunakan oven sampai kering. Kunyit yang sudah kering dihaluskan menggunakan *blender*.

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

Prosedur penelitian

Penelitian yang dilakukan terdiri atas dua tahapan, yaitu percobaan laboratorium diikuti dengan pemodelan matematis untuk mengetahui variabel yang paling berpengaruh dan kondisi optimum. Percobaan ekstraksi dilakukan dalam berbagai kondisi yang berbeda dan pengulangan sebanyak 2 kali ($n = 2$). Variabel-variabel dalam penelitian ini meliputi nisbah bahan baku dengan pelarut, konsentrasi pelarut, dan waktu operasi ekstraksi. Pelarut yang digunakan etanol dengan konsentrasi 70% dan 96% dengan temperatur 78 °C. Nisbah bahan baku dengan pelarut yang digunakan yaitu 1:4 dan 1:10. Waktu operasi ekstraksi dilakukan selama 6, 8, 10, dan 12 jam.

Ekstraksi kunyit

Serbuk kunyit dimasukkan ke dalam soklet lalu dipadatkan. Dilakukan ekstraksi dengan suhu operasi sebesar 78 °C. Serbuk kunyit dan pelarut yang digunakan memiliki perbandingan 1:4 dan 1:10. Ekstraksi dilakukan selama 6, 8, 10, dan 12 jam.

Analisis rendemen ekstrak

Perhitungan rendemen dilakukan dengan cara membandingkan antara massa produk yang dihasilkan dengan massa bahan baku awal.

Analisis kadar kurkumin

Kurva standar dibuat dengan cara membuat larutan kurkumin standar dengan konsentrasi 1 ppm, 2 ppm, 3 ppm, 4 ppm, dan 5 ppm. Masing-masing konsentrasi tersebut diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Kurva absorbansi *vs* konsentrasi standar kurkumin dibuat dengan menghubungkan sebuah garis pada titik-titik tersebut dan dibuat persamaan korelasinya.

Kurkumin hasil ekstraksi dikeringkan menggunakan *evaporator*, setelah diperoleh berat konstan maka ekstrak ditimbang dengan berat tertentu. Kurkumin diencerkan dengan alkohol. Kuvet spektrofotometer diisi dengan larutan hasil

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

pengenceran dan dimasukkan ke dalam spektrofotometer. Skala absorbansi dibaca pada panjang gelombang 425 nm. Konsentrasi kurkumin dihitung dengan menggunakan grafik kurkumin standar absorbansi *vs* konsentrasi.

Analisis fitokimia

Penapisan fitokimia dilakukan untuk mengetahui golongan senyawa yang terdapat pada rimpang kunyit. Golongan senyawa yang akan diuji meliputi flavonoid, alkaloid, steroid-triterpenoid, saponin, dan tanin.

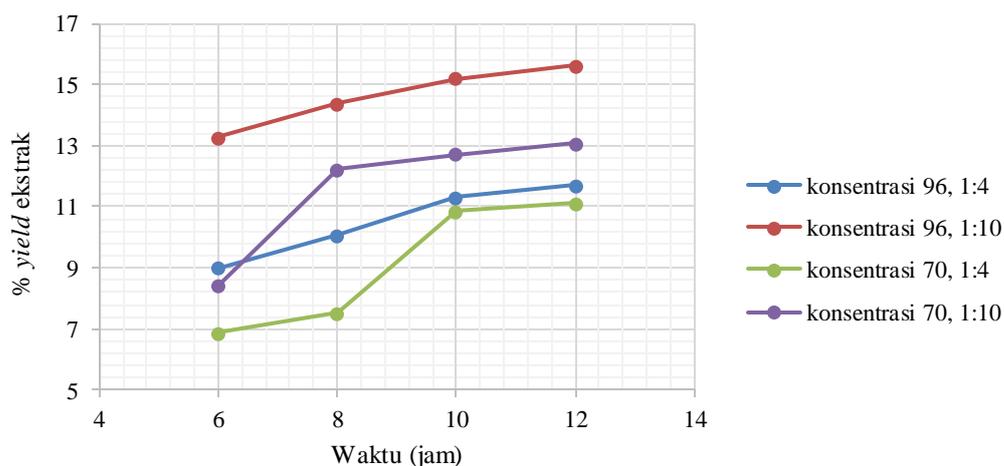
Uji aktivitas antikanker leukemia sel P388

Sel P 388 dibiakkan dalam media RPMI 1640 dilengkapi dengan 5% *fetal bovine serum* (FBS) dan kanamisin (100 µg/mL). Sel (3×10^3 sel/sumur) dikultur dalam *microplate* yang mengandung 100 µL media pertumbuhan per sumur dan diinkubasikan pada suhu 37 °C dalam kelembaban atmosfer 5% CO₂ selama 2 x 24 jam. Kemudian sampel ditambahkan sebanyak 10 µL. Larutan MTT (5 mg/mL) ditambahkan sebanyak 20 µL pada hari ke-3 ke dalam media kultur. Setelah 4 jam inkubasi, 100 µL larutan 10% SDS – 0,01 N HCl ditambahkan ke dalam sumur.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis % *yield* ekstrak kurkuminoid

Grafik pada Gambar 1 memperlihatkan bahwa ekstraksi dengan nisbah 1:10 menghasilkan *yield* ekstrak yang lebih tinggi dibanding nisbah 1:4. Hal ini disebabkan semakin banyak jumlah pelarut yang digunakan maka kontak antara kurkuminoid dengan pelarutnya semakin banyak, sehingga kurkuminoid yang terambil pada saat ekstraksi semakin banyak.

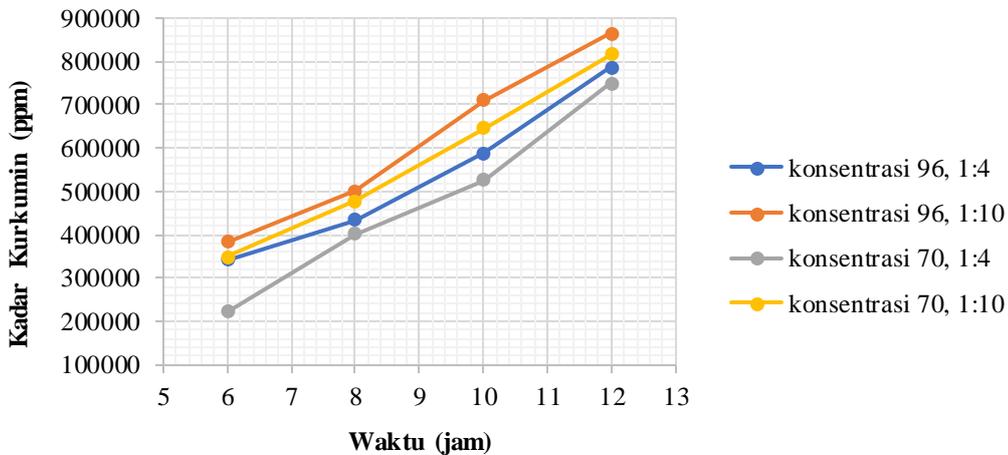


Gambar 1. Grafik % yield ekstrak

Hasil yang didapat terlihat bahwa pelarut etanol 96% menghasilkan *yield* yang lebih besar dibanding etanol 70%. Hal ini disebabkan kurkuminoid memiliki kelarutan yang tinggi pada etanol dibandingkan dengan air, sehingga dengan menggunakan konsentrasi etanol yang lebih tinggi, dapat melarutkan kurkuminoid lebih banyak.

Analisis kadar kurkumin

Gambar 2 menunjukkan bahwa kadar kurkumin di setiap ekstrak semakin tinggi seiring dengan lamanya waktu operasi. Hal ini disebabkan semakin lama waktu kontak antara pelarut dan bahan baku maka proses penetrasi pelarut ke dalam bahan baku semakin baik, sehingga semakin banyak senyawa yang berdifusi keluar dari bahan baku. Kadar kurkumin tertinggi diperoleh pada ekstraksi menggunakan pelarut etanol 96% dengan nisbah 1:10 dan waktu operasi selama 12 jam. Konsentrasi pelarut (etanol) yang tinggi memiliki kemurnian yang tinggi pula. Sehingga dapat menghasilkan kadar kurkumin yang semakin banyak karena banyak kurkumin dari kunyit kuning yang terekstrak ke dalam pelarut. Selain itu, dengan semakin banyaknya jumlah pelarut juga akan menghasilkan kadar kurkumin yang semakin banyak.



Gambar 2. Kadar kurkumin

Analisis varians kurkumin

Hasil pada Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan kurkuminoid memiliki kelarutan yang lebih tinggi pada etanol dibandingkan dengan air, sehingga dengan menggunakan konsentrasi etanol yang lebih tinggi, dapat melarutkan kurkuminoid lebih banyak. Semakin banyak jumlah pelarut yang digunakan maka kontak antara kurkuminoid dengan pelarutnya akan semakin banyak sehingga kurkuminoid yang terambil pada saat ekstraksi semakin banyak, serta dengan adanya interaksi konsentrasi dan nisbah, akan menghasilkan *yield* kurkuminoid yang lebih besar.

Tabel 1. Analisis varians untuk *yield* ekstrak

SK	db	JK	KT	F Hit	F tabel
Konsentrasi (A)	1	215,00	215,00	33,92	2,87
Waktu (B)	3	27,80	9,27	1,46	2,27
Nisbah (C)	1	42,14	42,14	6,65	2,87
AB	3	3.427,03	1.142,34	180,22	2,27
AC	1	10.683,93	10.683,94	1.685,58	2,87
BC	3	2.409,53	803,18	126,71	2,27
ABC	3	-16.489,06	-5.496,35	-867,15	2,27
Galat	31	196,49	6,34		
TOTAL	46				

Tabel 2, Analisis varians untuk konsentrasi kurkumin

SK	Db	JK	KT	F Hit	F tabel
Konsentrasi (A)	1	226,46	226,46	36,05	9,14
Waktu (B)	3	10.409,95	3.469,98	552,32	5,21
Nisbah (C)	1	607,31	607,31	96,67	9,14
AB	3	107.370,43	35.790,14	5.696,78	5,21
AC	1	293.394,72	293.394,72	46.700,12	9,14
BC	3	107.758,32	35.919,44	5.717,36	9,14
ABC	3	-508.426,15	-169.475,38	-26.975,68	9,14
Galat	31	194,76	6,28		
TOTAL	46				

Faktor yang berpengaruh terhadap konsentrasi kurkumin adalah konsentrasi pelarut, waktu ekstraksi, nisbah bahan baku-pelarut, gabungan konsentrasi-waktu, gabungan konsentrasi-nisbah, dan gabungan waktu-nisbah. Lamanya waktu ekstraksi tidak berpengaruh terhadap konsentrasi kurkumin yang didapatkan, karena besarnya konsentrasi kurkumin bergantung pada banyak kandungan kurkumin pada kunyit tersebut.

Uji fitokimia

Uji kualitatif fitokimia terhadap kunyit kuning digunakan untuk mengetahui jenis senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam sampel dan golongan senyawa bioaktif yang terkandung di dalam setiap ekstrak sampel. Golongan senyawa dalam ekstrak kasar dapat ditentukan dengan melihat perubahan warna setelah ditambahkan pereaksi yang spesifik untuk setiap uji kualitatif. Kunyit kuning mengandung senyawa flavonoid dan triterpenoid.

Tabel 3. Hasil uji fitokimia

Golongan senyawa	Hasil	
	Positif	Negatif
Alkaloid	-	√
Triterpenoid	√	-
Flavonoid	√	-
Saponin	-	√
Tanin	-	√

Uji aktivitas antikanker leukemia sel P388

Uji aktivitas antikanker senyawa kurkumin hasil isolasi terhadap sel leukemia P388 menunjukkan aktivitas yang mencolok dengan nilai IC_{50} yaitu 7,1769 $\mu\text{g/mL}$. Nilai ini menunjukkan bahwa senyawa kurkumin pada kunyit kuning aktif sebagai antikanker. Kuatnya aktivitas antikanker dinyatakan sebagai berikut:

1. IC_{50} 5 $\mu\text{g/mL}$ = sangat aktif
2. IC_{50} 5-10 $\mu\text{g/mL}$ = aktif
3. IC_{50} 11-30 $\mu\text{g/mL}$ = sedang
4. IC_{50} >30 $\mu\text{g/mL}$ = tidak aktif

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa *yield* ekstrak tertinggi dan kadar kurkumin tertinggi yang diperoleh yaitu 15,89% dan 891.120,7 ppm dengan waktu 12 jam, konsentrasi pelarut 96% dan nisbah 1:10. Perolehan *yield* ekstrak dan kadar kurkumin semakin meningkat dengan lamanya waktu ekstraksi, besarnya konsentrasi pelarut, dan nisbah bahan baku dengan pelarut. Kandungan senyawa metabolit sekunder pada kunyit kuning yaitu triterpenoid dan flavonoid. Senyawa kurkumin pada kunyit kuning aktif sebagai antikanker leukemia sel P388 dengan nilai IC_{50} yaitu 7,1769 $\mu\text{g/mL}$.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini S. 2013. Ekstraksi Senyawa Kurkumin dari Rimpang Temulawak dengan Metode Maserasi. Departemen Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Anamika B. 2012. Extraction of Curcumin. Department of Food Technology. India: Bengal University of Technology.
- Ashok KP, & Bangaraiah P. 2013. Extraction of Curcumin from Turmeric Roots. International Journal of Innovative Research & Studies.

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

- Depkes RI. 2000. Inventaris Tanaman Obat Indonesia (I), Jilid II. Jakarta: Departemen Kesehatan RI dan Kesejahteraan Sosial RI Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Ditjen POM. 2000. Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat, Cetakan Pertama. Jakarta: Departemen Kesehatan RI, Halaman 3-5, 10-11.
- Dwimas A, Rajian SR, Siswarni MZ. 2015. Ekstraksi Multi Tahap Kurkumin dari Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb.*) Menggunakan Pelarut Etanol. Departemen Teknik Kimia. Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
- Geankoplis CJ. 1993. Transport Process and Unit Operation. New York: Prentice-Hall, Inc.
- Kamilah HA. 2006. Peningkatan kadar kurkumin ekstrak etanol temulawak dengan metode ekstraksi cair-cair. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Pangkalan I. 2011. Health Secret of Tumeric. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Perry RH. 1997. Perry's Chemical Engineers Handbook, 7th ed. New York: McGraw Hill Book Company, Inc.
- Ria EB. 1989. Pengaruh Jumlah Pelarut, Lama Ekstraksi, dan Ukuran Bahan Terhadap Rendemen dan Mutu Oleoresin Temulawak. Fakultas Teknologi Pertanian. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Kulkarni SJ, Maske KN, Budre MP, & Mahajan RP. 2012. *Extraction and Purification of Curcuminoids from Turmeric (Curcuma longa L.)*. Department of Biotechnology. India: Sinhgad College of Engineering.
- Sri YH. 2013. Khasiat kunyit sebagai obat tradisional dan manfaat lainnya. Puslitbang Perkebunan.
- Subash CV. 2014. Development of A Rapid Separation Process for curcumin from Curcuma Longa L, Rhizomes and Its Quantification by HPLC-PDA. India: Central council for Research in Ayurvedic Sciences.
- Suffnes M, & Cordel GR. 1984. The Alkaloids, Vol, 24. New York: Academic Press.

**ANALISIS KADAR PROTEIN, LEMAK, DAN GARAM
DALAM TELUR PUYUH ASIN YANG MENGGUNAKAN
ARANG SEBAGAI CAMPURAN MEDIA PEMERAM**
*(Analysis of Protein, Fat, and Salt in Quail Eggs Using Charcoal as Mixed
Coating Media)*

Nina Wiyantina¹, Dina Alva Prastivi² & Adi Santoso³

¹SMA-SMAKBO, Bogor

²Sekolah Tinggi Analis Kimia, Cilegon

³Puslitbang Hasil Hutan, Bogor

E-mail: nwiyantina@gmail.com

ABSTRAK

Telur adalah salah satu bahan makanan hewani yang dikonsumsi selain daging, ikan dan susu, yang diperlukan untuk kehidupan yang sehat karena sarat dengan gizi dan cocok untuk semua kelompok umur dari segala lapisan masyarakat. Sebagian protein (50%) dan semua lemak terdapat pada kuning telur, sementara putih telur mengandung 5 jenis protein dan sedikit karbohidrat. Telur yang disimpan dalam ruangan terbuka umunya hanya bertahan selama 2 minggu. Oleh sebab itu usaha pengawetan sangat penting untuk mempertahankan kualitas telur. Makalah ini mengemukakan teknik pengawetan dengan mengolah telur puyuh menjadi telur asin, dengan menggunakan arang sebagai campuran pembuatan media pemeraman agar bau amis dalam telur puyuh berkurang, dengan tujuan mendapatkan data kualitas protein, lemak, dan NaCl yang terkandung dalam telur asin tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa telur puyuh asin yang dibuat dengan campuran media pemeram yang mengandung arang memiliki kadar protein, lemak, dan NaCl yang semakin menurun dengan bertambahnya jumlah arang. Perlakuan terbaik dicapai pada penggunaan arang sebagai campuran media pemeram dalam pembuatan telur puyuh asin adalah 15%.

Kata kunci: telur asin, puyuh, protein, lemak, NaCl

ABSTRACT

Eggs are one of the animal foods consumed besides meat, fish and milk, which is necessary for a healthy life because it is loaded with nutrition and suitable for all age groups from all walks of life. Some proteins (50%) and all fats are found in egg yolks, while egg whites contain 5 types of protein and less carbohydrates. Eggs are kept in an open room generally only lasted for 2 weeks. Therefore preservation efforts are essential for maintaining egg quality. This paper presents

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

preservation techniques by processing quail eggs into salted eggs, using charcoal as a mixture of making a curing medium in order to smell fishy in quail eggs is reduced, with the aim of obtaining data quality of protein, fat, and NaCl contained in salted eggs. The results showed that salted quail eggs made with a mixture of charcoal-containing mixing media had decreased levels of protein, fat, and NaCl as the amount of charcoal increased. The best treatment achieved in the use of charcoal as a mixture of the brooding medium in the manufacture of salty quail egg is 15%.

Key words: *salted egg, quail, protein, fat, NaCl*

1. PENDAHULUAN

Telur adalah salah satu bahan makanan hewani yang dikonsumsi selain daging, ikan dan susu. Telur merupakan hasil ternak yang mempunyai andil besar dalam mengatasi masalah gizi yang terjadi di masyarakat. Hal ini dimungkinkan karena telur sarat akan gizi yang diperlukan untuk kehidupan yang sehat. Pada bagian kuning telur mengandung asam amino esensial yang dibutuhkan serta mineral seperti besi, fosfor, sedikit kalsium, dan vitamin B kompleks. Selain itu, sebagian protein (50%) dan semua lemak terdapat pada kuning telur. Adapun putih telur mengandung 5 jenis protein dan sedikit karbohidrat. Zat-zat gizi yang ada pada telur sangat mudah dicerna dan dimanfaatkan oleh tubuh, itulah sebabnya telur sangat dianjurkan untuk dikonsumsi oleh anak-anak yang sedang dalam masa tumbuh kembang, ibu hamil dan menyusui, orang yang sedang sakit atau dalam proses penyembuhan, serta para lansia (lanjut usia). Dengan kata lain, telur cocok untuk semua kelompok umur dari segala lapisan masyarakat.

Kelemahan telur, yaitu memiliki sifat mudah rusak, baik kerusakan alami, kimiawi maupun kerusakan akibat serangan mikroorganisme melalui pori-pori telur. Telur yang disimpan dalam ruangan terbuka umumnya hanya bertahan selama dua minggu. Oleh sebab itu usaha pengawetan sangat penting untuk mempertahankan kualitas telur (Margono *et al.*, 1993). Untuk menjaga kesegaran dan mutu isi telur, diperlukan suatu teknik penanganan yang tepat, agar kualitas, nilai gizi telur tetap baik dan tidak berubah rasa, bau, warna serta isinya, salah

E-mail: *jurnal.itekima@stack.ac.id*

satu caranya adalah dengan pengawetan dengan cara pengasinan. Telur yang diasinkan akan bersifat lebih stabil, dapat disimpan dalam waktu yang lama tanpa mengalami proses perusakan, rasa amis telur berkurang, tidak berbau busuk dan memiliki rasa yang lezat. Telur asin dapat bertahan hingga 3 minggu.

Secara tradisional masyarakat telah melakukan pengawetan telur dengan cara pengasinan menggunakan adonan garam yaitu garam yang dicampur dengan komponen lainnya seperti abu gosok, bubuk bata merah, kapur, tanah liat dan sebagainya. Umumnya telur yang dikonsumsi berasal dari jenis-jenis unggas seperti burung, ayam, bebek, dan angsa. Puyuh ternyata termasuk unggas penghasil telur terbesar ke-2 di antara semua jenis unggas petelur (250-300 butir per tahun) setelah ayam ras petelur (300 – 360 per tahun) (SIPUK, 2010). Kebanyakan telur puyuh dewasa ini hanya terbatas untuk konsumsi langsung. Hal ini disebabkan karena kurangnya informasi tentang kemampuan sifat fungsional telur puyuh. Dalam penelitian ini dilakukan suatu teknik penanganan agar nilai gizi telur puyuh tetap baik serta tidak berubah rasa, bau, warna dan isinya, yaitu dengan mengolah telur tersebut menjadi telur asin, dengan menggunakan arang sebagai campuran pembuatan media pemeraman agar bau amis dalam telur puyuh berkurang.

Penelitian ini bertujuan mendapatkan data kualitas protein, lemak, dan NaCl yang terkandung dalam telur asin dari telur puyuh yang pembuatannya menggunakan arang sebagai campuran dalam adonan media pemeram. Ruang lingkup penelitian meliputi pembuatan adonan media pemeram telur puyuh yang terdiri atas bata-arang-NaCl dan telur puyuh dengan kandungan arang 0% sebagai kontrol. Seluruh adonan tersebut digunakan sebagai media pemeram telur puyuh untuk membuat telur asin. Kualitas telur asin puyuh yang dihasilkan selanjutnya dianalisis kandungan gizinya, yang meliputi: protein, lemak, dan NaCl (SNI 01-4277-1966).

2. BAHAN DAN METODE

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah telur puyuh, bubuk bata merah, garam dapur, arang, air bersih, berbagai pereaksi kimia untuk keperluan analisis protein, lemak, dan NaCl. Berbagai peralatan untuk pembuatan telur asin diperlukan antara lain: ember plastik, kuili tanah atau panci, kompor atau alat pemanas, alat pengaduk, stoples atau alat penyimpanan telur.

Proses pembuatan telur asin

Dipilih telur yang bermutu baik (tidak retak atau busuk), selanjutnya telur dibersihkan dengan jalan menuci atau dilap dengan air hangat kemudian dikeringkan. Dalam suatu wadah dibuat adonan pengasin yang terdiri atas campuran bata-arang-NaCl. Bobot arang yang dipergunakan adalah 0%, 5%, 10% dan 15% dari bobot campuran. Selanjutnya ditambahkan sedikit air ke dalam adonan kemudian aduk sampai adonan berbentuk pasta. Telur dibungkus dengan adonan satu persatu secara merata sekeliling permukaan telur, kira-kira setebal 1 – 2 mm, kemudian telur disimpan dalam wadah selama 5 hari. Diusahakan agar telur tidak pecah, dan disimpan di tempat yang bersih serta terbuka. Setelah selesai, telur dibersihkan dari adonan kemudian direbus dengan air hingga matang. Setelah dibiarkan di ruang terbuka pada suhu kamar sampai dingin, telur asin puyuh siap dianalisis.

Analisis telur asin

Analisis lemak (AOAC *Official Method* 991.36 (39.1.08), dilakukan dengan cara sampel yang dibebaskan airnya terlebih dahulu dengan metode oven. Sebanyak 1–2 g contoh langsung dimasukkan ke dalam selongsong kertas yang dialasi dengan kapas, dikeringkan dalam oven pada suhu tidak lebih dari 80°C selama lebih kurang satu jam, kemudian dimasukkan ke dalam alat Soxhlet yang telah dihubungkan dengan labu lemak berisi batu didih yang telah dikeringkan dan telah diketahui bobotnya. Sampel diekstraksi dengan Heksana atau pelarut

lemak lainnya selama lebih kurang 6 jam. Heksana didestilasi dan dikeringkan ekstrak lemak dalam oven pengering pada suhu 105 °C, selanjutnya didinginkan dan ditimbang. Pengeringan ini diulangi hingga tercapai bobot tetap.

Analisis Protein (SNI 01-2891-1992), dilakukan dengan menimbang 0,51 g cuplikan, dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl 100 mL lalu ditambahkan 2 g campuran selen dan H₂SO₄ pekat 25 ml. Selanjutnya dipanaskan di atas pemanas listrik atau pembakar bunsen sampai mendidih dan larutan menjadi jernih kehijauan (sekitar 2 jam). Biarkan dingin, kemudian diencerkan dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, ditepatkan sampai tanda tera. Larutan sebanyak 5 mL dimasukkan ke dalam alat penyuling, ditambahkan 5 mL NaOH 30%, segera ditutup labu destilasinya. Sulingkan selama lebih kurang 10 menit, sebagai penampung gunakan 10 mL larutan asam borat 2% (perhatian: selama proses penyulingan, ujung pipa kondensor harus selalu tercelup dalam larutan borat). Bilas ujung pipa dengan air suling titar dengan larutan HCl 0,01 N. Kerjakan penetapan blanko.

Analisis NaCl (Lab. Terpadu IPB, 2001), dilakukan dengan mengambil residu sisa penetapan kadar abu, dibilas ke dalam labu ukur 100 mL. Dihimpitkan lalu disaring. Dipipet 10 ml filtrat ke dalam erlenmeyer. Ditambahkan K₂Cr₂O₇ kemudian dititar dengan AgNO₃ hingga diperoleh titik akhir endapan merah bata.

Analisis data

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) model tetap dengan ulangan sebanyak 3 kali. Untuk melihat pengaruh faktor perlakuan berupa jenis adonan terhadap variabel yang diukur, maka dilakukan analisis keragaman, sementara uji beda dilakukan dengan cara Duncan (Sudjana, 2006).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis, kadar protein, kadar lemak, dan kadar NaCl rata-rata mengalami penurunan dengan bertambahnya kadar arang, hal ini kemungkinan disebabkan karena adanya campuran bata dan arang yang

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

mempunyai daya serap yang tinggi. Ikhtisar hasil analisis terhadap komponen kimia dalam telur puyuh asin yang meliputi protein, lemak, dan NaCl, masing-masing disajikan pada Tabel 1.

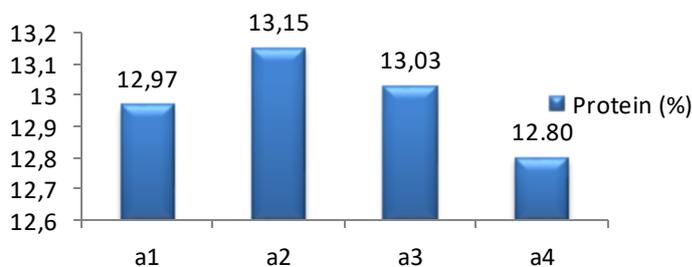
Tabel 1. Ringkasan hasil analisis komponen kimia telur puyuh asin

Kadar arang (%), a	Parameter Uji		
	Kadar Protein (%)	Kadar Lemak (%)	Kadar NaCl (%)
0 (a1)	12,97	12,33	3,85
5 (a2)	13,15	12,50	3,86
10 (a3)	13,03	10,96	3,66
15 (a4)	12,80	10,82	3,60
SNI	-	-	Min. 2,0

Keterangan: (-) = tidak dipersyaratkan.

Kadar protein

Rataan kadar protein dari telur puyuh asin berkisar antara 12,80% – 13,15% (Gambar 1), sementara telur puyuh yang media pemeramnya tanpa campuran arang 12,97%. Ketentuan tentang batas kadar protein dalam telur tidak ada di dalam SNI.



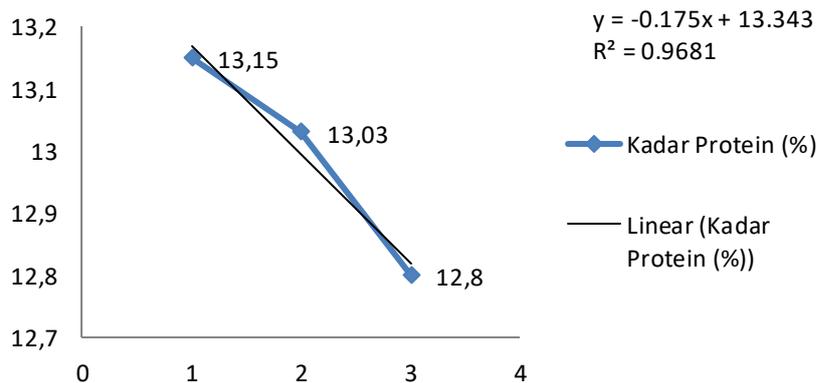
Gambar 1. Histogram kadar protein telur puyuh asin

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa pencampuran arang pada media pemeram berpengaruh sangat nyata terhadap kadar protein telur puyuh asin. Ada kecenderungan bahwa penambahan arang sebagai campuran media pemeram telur puyuh sampai batas tertentu meningkatkan kadar protein telur puyuh asin,

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

namun bila lebih banyak akan menurunkan kadar protein. Hasil ini sejalan dengan penelitian Wiyantina *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa penambahan arang sampai 30% dalam campuran media pemeram telur puyuh asin menurunkan kadar protein dalam telur tersebut, hal tersebut kemungkinan mengindikasikan bahwa serbuk arang memiliki daya serap yang besar terhadap protein dalam telur.

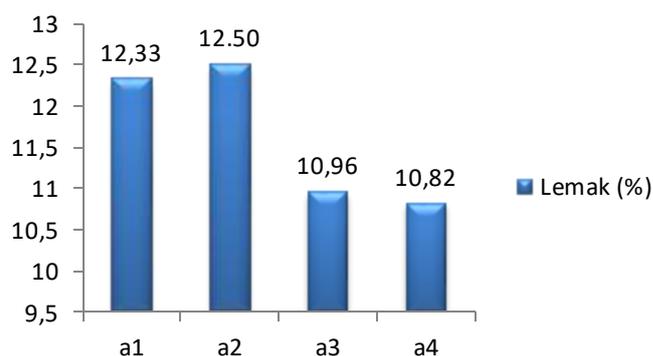
Hasil uji lanjut menunjukkan perbedaan yang nyata antar taraf perlakuan, kadar protein terendah diperoleh pada telur puyuh asin yang pembuatannya diperam dengan campuran media yang kadar arangnya 15% (a4) sebesar 12,80% dan yang tertinggi (13,15%), diperoleh pada telur puyuh asin yang diperam dengan campuran media yang mengandung arang 5% (a2). Pengaruh pemakaian arang sebagai campuran media pemeram pada pembuatan telur puyuh asin terhadap kadar protein telur tersebut mengikuti persamaan regresi kuadratik dengan persamaan garis $y = - 0,175x + 13,343$ dengan nilai $r^2 = 0,9681$ (Gambar 2).



Gambar 2. Grafik linearitas kadar protein

Kadar lemak

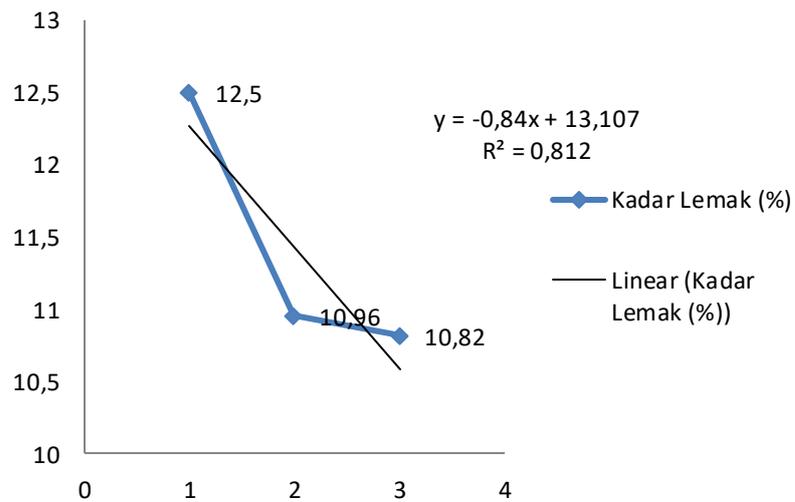
Rataan kadar lemak dari telur puyuh asin berkisar antara 10,82% - 12,50%, sementara telur puyuh yang media pemeramnya tanpa campuran arang 12,33% (Gambar 3). Pemeraman dengan campuran media mengandung arang 5% menghasilkan telur puyuh asin dengan kadar lemak tertinggi. Ketentuan tentang batas kadar lemak dalam telur tidak ada di dalam SNI.



Gambar 3. Histogram kadar lemak telur puyuh asin

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa pencampuran arang pada media pemeram berpengaruh sangat nyata terhadap kadar lemak telur puyuh asin. Hasil uji lanjut menunjukkan perbedaan yang nyata antar taraf perlakuan, kadar lemak terendah diperoleh pada telur puyuh asin yang pembuatannya diperam dengan campuran media yang mengandung arang 5% (a2) sebesar 10,82% dan yang tertinggi diperoleh pada telur puyuh asin yang pembuatannya diperam dengan campuran media yang mengandung arang 15% (a2) sebesar 12,50%. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh adanya arang akan menyerap panas yang ditimbulkan pada campuran media pemeraman.

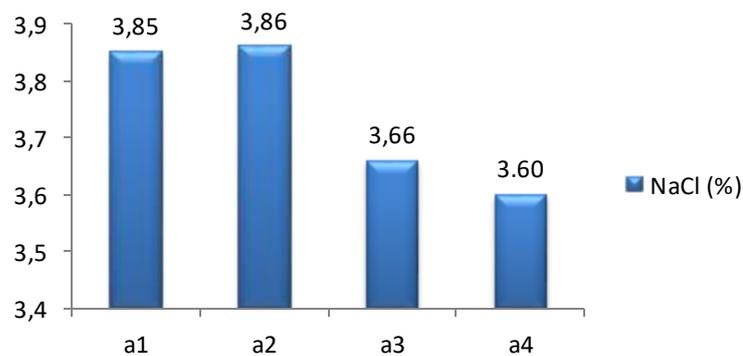
Pengaruh penggunaan arang sebagai campuran media pemeram pada pembuatan telur puyuh asin terhadap kadar protein telur tersebut mengikuti persamaan garis regresi kuadratik dengan persamaan garis $y = - 0,84x + 13,107$ dengan nilai $r^2 = 0,812$ (Gambar 4).



Gambar 4. Grafik linearitas kadar lemak

Kadar NaCl

Rataan kadar garam (NaCl) dari telur puyuh asin berkisar antara 3,60% – 3,86%, sementara telur puyuh yang media pemeramnya tanpa campuran arang 3,85% (Gambar 5). Secara keseluruhan kadar garam dalam telur puyuh asin ini memenuhi ketentuan dalam SNI karena persyaratan kadar NaCl dalam telur asin minimal 2%.



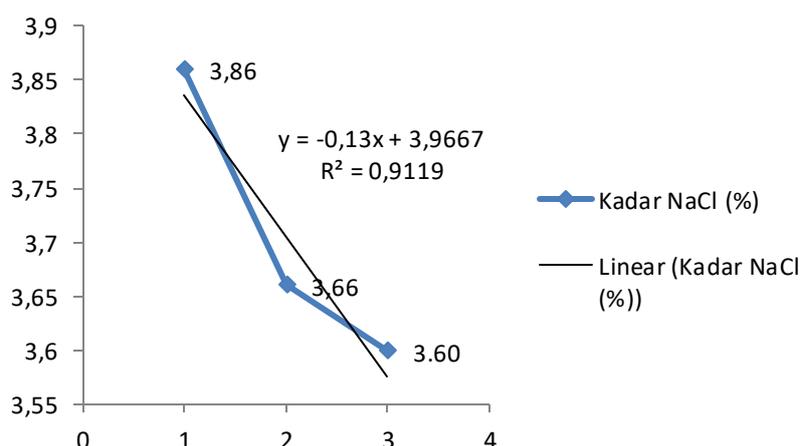
Gambar 5. Histogram kadar NaCl telur puyuh asin

Hasil analisis menunjukkan bahwa adanya arang pada media pemeram berpengaruh terhadap kadar NaCl telur puyuh asin. Hasil uji menunjukkan

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

perbedaan antar taraf perlakuan, kadar NaCl tertinggi diperoleh pada telur puyuh asin yang pembuatannya diperam dengan campuran media yang mengandung arang 5% (a2) sebesar 3,86% dan yang terendah diperoleh pada telur puyuh asin yang pembuatannya diperam dengan campuran media yang mengandung arang 15% (a4) sebesar 3,60%. Hal ini diduga karena kulit telur puyuh relatif lebih tipis dibanding telur bebek sehingga NaCl lebih banyak terserap.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa pencampuran arang pada media pemeram berpengaruh sangat nyata terhadap kadar NaCl telur puyuh asin. Pengaruh pemakaian arang sebagai campuran media pemeram pada pembuatan telur puyuh asin terhadap kadar protein telur tersebut mengikuti persamaan regresi linier dengan persamaan garis $y = -0,13x + 3,9667$ dengan nilai $r = 0,9549$ (Gambar 6).



Gambar 6. Grafik linearitas kadar protein

Karbohidrat dan lemak merupakan nutrien utama. Keduanya bersama-sama dikonsumsi dalam jumlah ratusan gram per hari, bergantung kepada berat badan, umur dan jenis kelamin. Sedangkan pada wanita hamil dan wanita menyusui kebutuhan tersebut akan meningkat.

Berdasarkan data di atas dan dengan berpedoman pada kebutuhan tubuh manusia akan asupan gizi berupa protein, lemak, dan NaCl maka perlakuan

terbaik dicapai pada penggunaan arang sebagai campuran media pemeram dalam pembuatan telur puyuh asin adalah 15%, Masing-masing dapat dilihat di Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis komponen kimia telur puyuh asin

Kadar arang (%), a	Kadar Protein (%)	Kadar Lemak (%)	Kadar NaCl (%)
0 (a1)	12,97	12,33	3,85
5 (a2)	13,15	12,50	3,86
10 (a3)	13,03	10,96	3,66
15 (a4)	12,80	10,82	3,60
Kebutuhan Tubuh	56 g *	-	-

Sumber: Diet harian yang diberikan: disarankan oleh Dewan Pangan dan Gizi (Food and Nutrition Board), National Academy of Sciences-National Research Council.

Keterangan: * = Kebutuhan protein pada laki-laki usia 15 – 51+ dengan tinggi badan 176 cm – 178 cm dan dengan berat badan antara 66 kg – 70 kg.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Telur puyuh asin yang dibuat dengan campuran media pemeram yang mengandung arang memiliki kadar protein, lemak, dan NaCl yang semakin menurun dengan bertambahnya jumlah arang.

Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut terhadap nilai kalori dan kadar komponen kimia lainnya dari telur puyuh asin dengan menggunakan arang sebagai media campuran seperti hidrat arang dan vitamin serta cemaran mikroba seperti *Salmonella* dan *Staphylococcus aureus*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2011. Sodium Chloride. http://en.wikipedia.org/wiki/Sodium_chloride. [5 Mei 2011].
- Anonim. 2011. Lemak. <http://id.wikipedia.org/wiki/Lemak>. [5 Mei 2011].
- Anonim. 2011. Protein. <http://id.wikipedia.org/wiki/Protein>. [5 Mei 2011].
- Margono T, Suryati D, & Hartinah S. 1993. Buku panduan teknologi pangan. Pusat informasi wanita dalam pembangunan. Jakarta: PDII-LIPI bekerjasama dengan Swiss Development Cooperation.
- Sistem Informasi Terpadu Pengembangan Usaha Kecil (SIPUK). 2010. Industri telur asin. Jakarta: Bank Sentral Republik Indonesia.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 1966. Standar Mutu Telur Asin. SNI 01-4277-1966. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- Sudjana. 2006. Desain dan Analisis Eksperimen. Bandung: Tarsito.
- Wiyantina N, Santoso A, & Pari G. 2016. Pemanfaatan arang sebagai media pemeram dan pengaruhnya terhadap komponen kimia telur puyuh asin. *Prosiding Seminar MAPEKI XVIII*, tanggal 4-5 November 2015 di Graha Wiksa Praniti, Bandung.

**ANALISIS SENYAWA ALKALOID DAN FLAVONOID DARI
EKSTRAK KITOLOD (*Isotoma longiflora*) DAN UJI
AKTIVITASNYA TERHADAP BAKTERI PENYEBAB KARIES
GIGI**

*(Analisis of Alkaloid and Flavonoid Compounds from Kitolod Extract
(Isotoma longiflora) and Activity Test to Dental Bacteria)*

Muhammad Fazil, Rempaka Nara Suci, Faizatul Allfiah, Desi Nur Alam, Gita Angelia, &
Boima Situmeang

Program Studi Kimia, Sekolah Tinggi Analis Kimia Cilegon, Banten
E-mail: boimatumeang@gmail.com/085262897312

ABSTRAK

Salah satu tumbuhan yang berpotensi dan belum banyak diteliti adalah tumbuhan kitolod. Tumbuhan kitolod banyak tumbuh di daerah Cilegon, Banten. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis senyawa alkaloid dan flavonoid dari ekstrak kitolod dan melakukan uji antibakteri terhadap bakteri penyebab karies gigi. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi. Pengujian antibakteri dengan metode Kirby-Bauer. Berdasarkan hasil uji pendahuluan terdapat senyawa Alkaloid dan flavonoid dalam tumbuhan kitolod dengan ditandai hasil positif. Ekstrak daun kitolod mempunyai aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Streptococcus mutans* dan *Enterococcus faecalis* pada konsentrasi 10000 ppm sebanyak 9,5 mm; 5000 ppm sebanyak 9,0 mm; dan 2000 ppm sebanyak 6,7 mm.

Kata kunci: kitolod, alkaloid, dan flavonoid

ABSTRACT

*One of the most potential and unexplored plants is the kitolod plant. Kitolod plants grow a lot in the area of Cilegon, Banten. This study aims to analyze the alkaloid and flavonoid compounds from kitolod extract and perform antibacterial tests against the bacteria that cause dental caries. The extraction is done by maceration method. Antibacterial testing by Kirby-Bauer method. Based on preliminary test results there are compounds of Alkaloids and flavonoids in plant kitolod with marked positive results. Kitolod leaf extract has antibacterial activity against *Streptococcus mutans* and *Enterococcus faecalis* bacteria at concentration of 10000 ppm as much as 9.5 mm, 5000 ppm as much as 9.0 mm, and 2000 ppm as much as 6.7 mm.*

Key words: kitolod, alkaloid, and flavonoid

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

1. PENDAHULUAN

Kesehatan gigi dan mulut terutama karies di Indonesia merupakan salah satu masalah dalam bidang kesehatan yang sering ditemukan di rongga mulut. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) pada tahun 2003 menyatakan angka kejadian karies pada anak masih sebesar 60-90%. Persentase karies di Indonesia masih menduduki peringkat keenam penyakit yang paling banyak diderita masyarakat Indonesia. Kesadaran masyarakat Indonesia akan kesehatan gigi dan mulut masih tergolong rendah. Data estimasi olahan Pusdatin tentang penduduk usia 15 tahun ke atas sebesar 176.689.336 jiwa. Bila dikonversi dengan angka 53,2% ini berarti di Indonesia terdapat 93.998.727 jiwa yang menderita karies aktif. Prevalensi karies aktif 53,2% ini memiliki indeks DMF-T (*Decay Missing Filling-Tooth*) secara nasional sebesar 4,85. Artinya rata-rata kerusakan gigi pada penduduk Indonesia adalah 5 buah gigi per orang. Indeks DMF-T sebagai indikator status kesehatan gigi, merupakan penjumlahan dari indeks D-T, M-T, dan F-T yang menunjukkan banyaknya kerusakan gigi yang pernah dialami seseorang baik berupa *decay/D* (gigi karies atau gigi berlubang), *missing/M* (gigi dicabut), dan *filling/F* (gigi ditambal) (Purnakarya & Ramayanti, 2013).

Indonesia diperkirakan memiliki 30.000 jenis tumbuhan dari 40.000 jenis yang tersebar di seluruh dunia. Sekitar 9.600 di antaranya dilaporkan sebagai tumbuhan obat dan sekitar 300 jenis tumbuhan sudah digunakan sebagai obat tradisional (Roslizawati *et al.*, 2013).

Salah satu tumbuhan yang berpotensi dan belum banyak diteliti adalah tumbuhan kitolod (*Isotoma longiflora*). Penelitian Hamidy *et al.*, (2006) mengungkapkan hasil penapisan fitokimia ekstrak daun, bunga dan batang kitolod mengandung senyawa golongan fenolik, flavonoid, alkaloid dan terpenoid. Aktivitas Alkaloid dan flavonoid telah dilaporkan memiliki banyak efek farmakologi diantaranya: antiinflamasi, antioksidan, antikanker, antidiabetes, antibakterial, antimalaria, antitumor, antimikroba, antifungi, antiinsektisida, dan antiseptik. Senyawa alkaloid dan flavonoid memiliki aktivitas yang tinggi terhadap bakteri penyebab karies gigi. Ekstrak metanol kitolod juga dilaporkan

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

memiliki aktivitas terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Adanya penemuan kandungan senyawa golongan alkaloid dan flavonoid pada kitolod menjadi alasan perlu dilakukan penelitian uji ekstrak metanol dan etil asetat kitolod terhadap bakteri penyebab karies gigi yaitu *Streptococcus mutans*.

2. BAHAN DAN METODE

Alat dan bahan

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah tumbuhan kitolod (*Isotoma longiflora*) yang didapatkan dari desa Cigading, Cilegon-Banten. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi peralatan gelas yang umum digunakan di laboratorium kimia. Selain itu, digunakan peralatan pendukung lainnya seperti alat maserasi, *rotary evaporator* tipe R 144 Buchi yang dilengkapi dengan B 169 *vacuum system* Buchi, corong pisah. Peralatan HPLC dan spektroskopi IR.

Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini di antaranya adalah: berbagai jenis pelarut organik yaitu *n*-heksana, etilasetat, etanol, metanol, MTC dan air. Media Mueller Hilton dan bacto agar untuk pengujian antibakteri dan Strain bakteri *S. mutans*.

Uji aktivitas antibakteri metode Kirby Bauer

Peremajaan bakteri

Masing-masing sejumlah satu ose bakteri (*Streptococcus mutans*) dari stock diinokulasikan ke dalam tabung reaksi steril yang berisi suspensi NaCl fisiologis sebanyak 5 mL hingga mencapai tingkat kekeruhan ½ Mac Farland. Pencapaian kekeruhan dilakukan dengan cara membandingkan dengan standar kemudian diinkubasi selama 16 – 18 jam pada 37 °C.

Pengujian sampel, kontrol positif dan kontrol negatif

Kapas lidi dicelupkan dalam suspensi bakteri lalu dioleskan pada permukaan media agar hingga merata, selanjutnya sebanyak 50 µL sampel, 50 µL senyawa standar, kontrol positif (antibiotik) dan kontrol negatif (metanol)

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

diteteskan pada kertas samir (*disk*) kemudian diletakkan di atas media agar, diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Setelah 24 jam, diameter zona bening di sekitar *disk* diamati dan diukur dengan penggaris dalam satuan (mm).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pengambilan sampel daun kitolod

Daun kitolod segar yang didapatkan dari Jl. Kawasan Industri Krakatau Steel 42445 Banten yaitu sebanyak 8000 g berat basah. Tanaman kitolod diambil helaian daunnya saja. Daun kitolod yang digunakan adalah daun yang segar yang langsung dipetik dari tanaman liar.

b. Penyiapan simplisia daun kitolod

Daun kitolod dikeringkan pada suhu kamar selama 1 minggu. Proses pengeringan dilakukan pada suhu kamar, terawasi, dan tidak terpapar matahari langsung. Hal ini bertujuan untuk mencegah perubahan kimia, menghentikan reaksi enzimatik (penguraian bahan kimia) dan mengurangi kandungan air dari simplisia agar tidak mudah ditumbuhi jamur. Setelah betul-betul kering simplisia dapat disimpan dalam jangka waktu lama sebelum digunakan untuk analisis (Harborne, 2006). Dari proses pengeringan diperoleh serbuk daun kitolod sebanyak 1500 g.

c. Ekstraksi

Ekstraksi bertujuan untuk mengisolasi komponen yang terdapat dalam bahan alam menggunakan pelarut tertentu. Sampel daun kitolod yang akan diekstrak berbentuk serbuk karena dapat meningkatkan efektifitas ekstraksi. Hal tersebut dapat terjadi karena semakin kecil ukuran bahan yang digunakan maka semakin besar kontak yang terjadi antara bahan dengan pelarutnya.

Serbuk daun kitolod diekstraksi dengan metode maserasi selama 2 x 48 jam menggunakan pelarut metanol 96%. Metode maserasi dipilih untuk menghindari rusaknya senyawa-senyawa aktif pada daun kitolod yang tidak tahan terhadap suhu yang panas. Penggunaan pelarut metanol dalam maserasi terutama ekstraksi

bahan alam, karena metanol merupakan pelarut universal. Metanol memiliki gugus polar (-OH) dan gugus nonpolar (-CH₃) yang dapat menarik analit-analit yang bersifat polar dan nonpolar (Astarina *et al.*, 2013).

Ekstrak kasar yang diperoleh dari proses maserasi sebanyak 7 L kemudian dievaporasi untuk menguapkan sisa pelarut. Hasil dari evaporasi ini akan menghasilkan ekstrak kering dalam bentuk seperti gel (kental) yang nantinya akan diuji kembali untuk menentukan kandungan senyawa metabolit sekunder dan uji aktivitas antibakteri. Pemekatan dilakukan dengan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 40 °C untuk mencegah kemungkinan terjadinya kerusakan komponen bahan aktif yang terkandung di dalam ekstrak (Tuyet & Chuyen, 2007). Proses evaporasi yang telah dilakukan menghasilkan ekstrak kering daun kitolod sebanyak 9 g dan ekstrak basah sebanyak 48 g. Persentase rendemen simplisia sebesar 18,75% dan ekstrak sebesar 46,66% yang didapatkan dari daun kesambi segar ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data rendemen daun kitolod (*Isotoma longiflora*)

No.	Bahan	Bobot (gram)	Rendemen (%)
1.	Daun Kesambi Segar	8000	-
2.	Simplisia	1500	18,75
3.	Ekstrak	700	46,66

d. Skrining fitokimia ekstrak metanol daun kitolod

Skrining fitokimia merupakan uji pendahuluan untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder yang terdapat di dalam sampel secara kualitatif. Uji ini bertujuan untuk menentukan golongan utama dari senyawa aktif ekstrak metanol daun kitolod yang memiliki aktivitas antibakteri. Aktivitas antibakteri daun dan bunga kitolod diduga karena adanya senyawa fitokimia seperti alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin (Dalimartha, 2008). Uji alkaloid dan flavonoid yang termasuk dalam golongan metabolit sekunder dilakukan pada penelitian ini.

Senyawa metabolit sekunder pada tumbuhan digunakan untuk mempertahankan diri dari musuh tetapi dalam dosis tertentu dapat digunakan sebagai obat.

Ekstrak kering daun kitolod diidentifikasi menggunakan pereaksi-pereaksi yang dapat menunjukkan adanya senyawa alkaloid dan flavanoid. Tabel 2 berikut menunjukkan hasil uji fitokimia senyawa alkaloid dan flavanoid ekstrak daun kitolod.

Tabel 2. Hasil uji fitokimia ekstrak daun kitolod

Jenis Uji	Pengamatan	Warna	Hasil
Alkaloid	Terbentuk endapan jingga.	Jingga-merah	Negatif
	Terbentuk endapan, kemudian endapan larut dalam alkohol.	-	Positif
	Terbentuk endapan jingga.	Jingga	Positif
Flavanoid	Terjadi perubahan menjadi orange	Jingga	Negatif
	Terjadi perubahan menjadi coklat tua	Coklat	Positif
	Terjadi perubahan menjadi hijau lumut	Hijau	Positif

e. Flavonoid

Flavonoid merupakan golongan terbesar dari senyawa fenol dan umumnya terdapat dalam tumbuhan dalam bentuk aglikon maupun terikat pada gula sebagai glikosida (Middleton & Chitan, 1994). Harborne (2006) menyatakan bahwa flavonoid memegang peranan penting dalam biokimia dan fisiologi tanaman, di antaranya berfungsi sebagai mengatur pertumbuhan, juga sebagai antioksidan dan antibakteri. Hal ini dikarenakan flavonoid memiliki spektrum aktivitas antibakteri yang luas dengan mengurangi kekebalan pada organisme sasaran (Naidu, 2000).

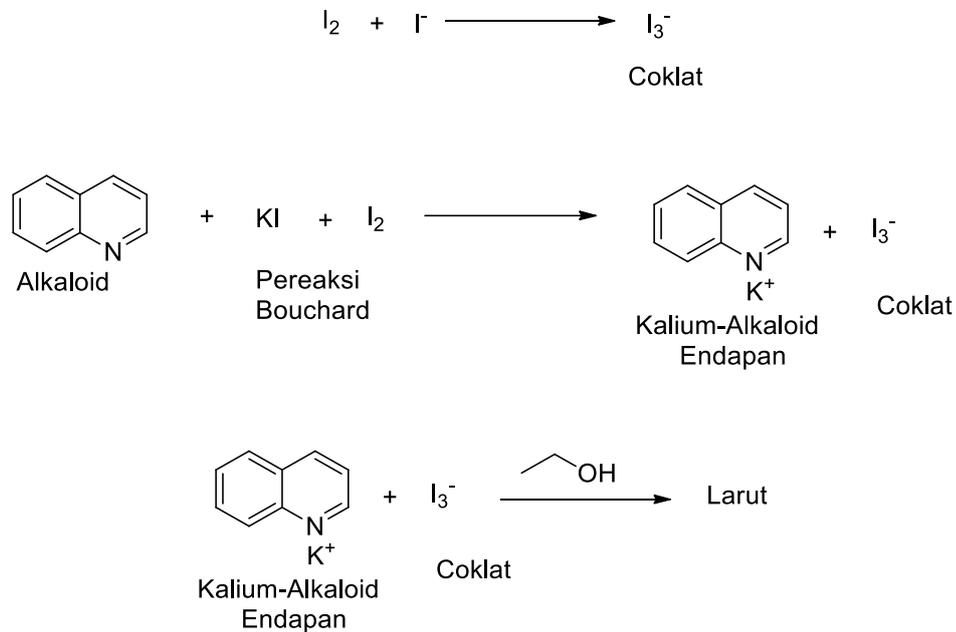
Uji flavonoid dengan menggunakan reagen NaOH memberikan hasil yang positif ditandai dengan adanya perubahan warna dari hijau tua menjadi hijau lumut. Kemudian sampel diuji lagi dengan pereaksi H₂SO₄ memberikan hasil yang positif, ditandai dengan perubahan warna menjadi coklat tua.

f. Alkaloid

Alkaloid merupakan zat yang mempunyai kecenderungan menghambat pertumbuhan bakteri, mengandung satu atau lebih atom nitrogen yang bersifat basa dan merupakan zat aktif dari tanaman yang berfungsi sebagai obat (Harborne, 2006). Hasil

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

identifikasi positif mengandung senyawa alkaloid pada uji menggunakan pereaksi Bouchard ditandai dengan terbentuknya endapan yang larut dalam alkohol.



Gambar 1. Reaksi uji alkaloid dengan pereaksi Bouchard

g. Uji antibakteri

Hasil ekstrak kitolod kemudian dilakukan pengujian uji antibakteri untuk melihat aktivitas dan menentukan potensi dari hasil ekstrak terhadap bioindikator. Bioindikator yang digunakan untuk uji antibakteri adalah *Sreptococcus mutans* dan *Enterococcus faecalis*, serta media agar yang digunakan ialah media MH (Mueller Hilton). Media ini dipilih karena bakteri dapat tumbuh secara cepat di media tersebut sehingga sangat mudah untuk melakukan pengujian antibakteri. Kontrol positif untuk pengujian antibakteri ini adalah amoxilin dan kontrol negatif adalah metanol : air (3:1). Hasil pengujian aktivitas antibakteri ekstrak kitolod terhadap bakteri *Sreptococcus mutans* dan *Enterococcus faecalis* ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak kitolod

Sampel	Zona hambat (mm) pada konsentrasi (ppm)								
	10000			5000			2000		
	Ke-1	Ke-2	Rataan	Ke-1	Ke-2	Rataan	Ke-1	Ke-2	Rataan
Kitolod	9,4	9,5	9,5	9,0	9,0	9,0	6,6	6,8	6,7
Amoxilin*	Td	Td	Td	Td	Td	Td	18,2	18,0	18,1

*) Kontrol positif (Amoxilin) Td : tidak diujikan

*) Kontrol negatif metanol : air (3:1)

Hasil pengujian bakteri *Streptococcus mutans* dan *Enterococcus faecalis*, pada konsentrasi 10000 ppm, 5000 ppm dan 2000 ppm dengan dua kali pengulangan. Sampel kitolod menunjukkan adanya efek antibakteri sangat kuat dengan zona hambat sebesar 9,5 mm pada konsentrasi 10000 ppm dan pada konsentrasi 2000 ppm menunjukkan adanya efek antibakteri sangat lemah dengan zona hambat sebesar 6,7 mm. Sedangkan pada kontrol positif amoxilin menunjukkan nilai zona hambat paling kuat sebesar 18,1 mm pada konsentrasi 2000 ppm karena memiliki spektrum yang luas dalam menghambat bakteri.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji pendahuluan terdapat senyawa alkaloid dan flavonoid dalam tumbuhan kitolod dengan ditandai hasil positif. Ekstrak daun kitolod mempunyai aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Streptococcus mutans* dan *Enterococcus faecalis* pada konsentrasi 10000 ppm sebanyak 9,5 mm; 5000 ppm sebanyak 9,0 mm; dan 2000 ppm sebanyak 6,7 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- Astarina NWG, Astuti KW, & Warditiani NK. 2013. Skrining fitokimia ekstrak metanol rimpang bangle (*Zingiber purpureum* Roxb.). Universitas Udayana.
- Bajpai VK, & Kang SC. 2010. Antibacterial abietane-type diterpenoid taxodone. *Journal Biosci.* 35(4): 533-538.
- Basirun. 2010. Efek antiinflamasi ekstrak daun dan bunga kitolod (*Isotoma longiflora*) terhadap inflamasi buatan pada tikus putih jatah galur Wistar. [Tesis]. Yogyakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada.

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

- Cowan MM. 1999. Plant product as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews* 12 (4): 564-582.
- Daisy P, Mathew S, Suveena S, Nirmala A, & Rayan. 2008. A novel terpenoid from *Elephantopus scaber* antibacterial activity on *S. Aureus*: substantiate computational approach. Biofarmatic Centre (BIF). Departement Biotechnology & Biofarmatic, Tepaculam, Tiruchirapalli: 620002, India (196-203).
- Dalimartha S. 2008. Atlas Tumbuhan obat Indonesia: menguak kekayaan tumbuhan obat Indonesia. Jakarta: Niaga Swadaya.
- Defrin DP, Rahimah SB, & Yuniarti L. 2010. Efek anti diare ekstrak air umbi sarang semut (*Myrmecodia pendans*) pada Mencit Putih. *Proceeding SNAPP*: 2089-3582.
- Edward PC, & Kanjirath P. 2010. Dental caries and tooth pain. *J. AmBoard Fam Med.* 23(3): 285-294.
- Harborne JB. 2006. Metode fitokimia: penentuan cara modern menganalisis tumbuhan, terjemahan K. Pandawinata. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Herijulianti E. 2001. Pendidikan kesehatan gigi. Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Joycharat N, Sonesay T, Surasak L, Sirilux H, Supayang PV, Boon-ek Y, Sukanya D, & Sanan S. 2013. Antibacterial substances from *Albizia myriophylla* wood against cariogenic *Streptococcus mutans*. *Arch. Pharmacal Research* (2013) 36: 723–730.
- Kidd EAM, & Bechal SJ. 1991. Dasar-dasar karies, penyakit dan penanggulangannya, cetakan I. Jakarta: EGC.
- Marianjancyrani J, Chandramohan G, Saravanan, & Elayaraja A. 2013. Isolation and antibacterial activity of terpenoid from *Bougenvilla glabra* choicy leaves. *Pelagia Reseach Library.* 3 (3): 70-73.
- Marsh PD, & Martin MV. 2009. Oral microbiology 5th ed. London: Elsevier.

- Featherstone JD, Duncan JF, & Cutress TW. 1979. A mechanism for dental caries based on chemical processes and diffusion phenomena during *in vitro* caries simulation human tooth enamel. *Archsoral Biol.* 24: 101-112.
- Middleton E, & Chitan K. 1994. The impact of plant flavonoids on mammalian biology: implication for immunity, inflammation, and cancer. Di dalam: Harborne JB (ed) *The Flavonoids*. London: Chapman and Hall.
- Naidu AS. 2000. Natural food antimicrobial system. CRC Press. USA.
- Nick A, Anthony D, Wright, Rali T, & Sticher O. 1995. Antibacterial triterpenoid from *Dillenia papuana* and their structure activity relationship. *Phytochemistry* 40: 1691-1695.
- Nishino C, Enoki N, Tawata S, Mori A, Kobayashi K, & Fukushima M. 1987. Antibacterial activities of flavonoids against *Staphylococcus epidermidis*, a skin bacterium. *Agricultural & Biological Chemistry.* 51,139-143.
- Pelczar MJ, & Chan ECS. 1988. Dasar-dasar mikrobiologi Jilid 2. Terjemahan Hadioetomo RS. Jakarta: UI-Press.
- Peng Q, Zhi-Xiang F, Jie-Wei T, Zu-Chao L, Lei W, Zhi-Gang Z, Yi-Wen C, & Young-Qiang T. 2015. Diversity, bioactivities, and metabolic potentials of *Endophytic actinomycetes* isolated from traditional medicinal plants in Sichuan. *CJNM*, 12, 13. China.
- Purnakarya I, & Ramayanti S. 2013. Peran makanan terhadap kejadian karies gigi. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* vol. 7 no. 2.
- Roslizawati, Ramadhan NY, Fakrurrazi, & Hernialtian. 2013. Antibacterial activity of ethanol extract and stew of antplant (*Myrmecodia sp.*) against Bacteri *E. coli*. *Medika Valeninaria.*7 (2): 0853- 1915.
- Sulistiyarningsih, Sri AFK, & Arif SWK. 2011. Antibacterial activity test of antplant stem tuber ethanol extract (*Myrmecodia pendens* Merr. & L.M. Perry) against *Shigella dysentriae* and *Klebsiella pneumonia*. *Proceedings ofthe 2nd International Seminar on Chemistry*.pp: 397-400.

Sunaryanto R, & Mahsunah H. 2013. Isolation, purification, and characterization of antimicrobia substance from *Endophytic actinomycetes*. *Makara J. Sci.* 17, 3, 92-87.

Tuyet T, & Chuyen NV. 2007. Antihyperglycemic activity of an aqueous extract from flower buds of *Clistocalyx operculatus* (Roxb.) Merr and Perry. *Biosci Biotechnol Biochem*.

ANALISIS DAN IDENTIFIKASI SENYAWA SAPONIN DARI DAUN BIDARA (*Zhizipus mauritania L.*)

*(Analysis and Identification of Saponin Compound from Bidara Leaves
(Zhizipus mauritania L.))*

Adi Bintoro, Agus Malik Ibrahim, & Boima Situmeang

Jurusan Kimia Sekolah Tinggi Analis Kimia Cilegon, Banten
E-mail/telp: boimatumeang@gmail.com/085262897312

ABSTRAK

Tanaman bidara memiliki senyawa saponin yang kaya akan manfaat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengidentifikasi senyawa saponin yang terkandung pada daun bidara (*Ziziphus mauritania L.*). Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi total menggunakan pelarut etil asetat kemudian dilanjutkan pengidentifikasian gugus fungsi senyawa saponin dalam daun bidara dengan FTIR dan pengujian senyawa saponin berdasarkan bobot molekul (BM) dengan GC-MS sebagai data pendukung dari data FTIR. Hasil analisis saponin dari ekstrak daun bidara menggunakan GCMS sebagai data pendukung FTIR menunjukkan adanya senyawa saponin dengan bobot molekul sebesar 873,0 g/mol pada waktu retensi 19,287 menit namun puncak yang dihasilkan tidak dominan.

Kata kunci: bidara, GC-MS, dan saponin

ABSTRACT

*The bidara plant has saponin compound that rich of benefit. This study aims to analyze and identify saponin compounds contained in the leaves of bidara (*Ziziphus mauritania L.*). The extraction was performed by total maceration method using ethyl acetate solvent then continued with identification of functional group of saponin compound in bidara leaves with FTIR and testing of saponin compound based on molecular weight (BM) with GC-MS as supporting data from FTIR data. The result of saponin analysis from leaf extract using GCMS as FTIR supporting data showed the presence of saponin compound with molecular weight of 873.0 g/mol at retention time of 19.287 minutes but the peak produced was not dominant.*

Key words: bidara, GC-MS, and saponin

1. PENDAHULUAN

Tanaman bidara adalah sejenis pohon kecil yang selalu hijau, penghasil buah yang tumbuh di daerah afrika utara dan tropis serta asia barat, tumbuh di Israel di lembah-lembah sampai ketinggian 500 mdpl. Khususnya di Indonesia tanaman ini banyak tumbuh di daerah sumbawa (Nusa Tenggara Barat) (Heyne,

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

1987). Bidara banyak digunakan dalam pengobatan tradisional antara lain semua bagiannya (daun, buah, biji, akar, dan batang).

Manfaat yang lain yaitu daun bidara dapat menghasilkan busa jika diremas, dan menghasilkan aroma yang sangat wangi seperti sabun dan digunakan untuk memandikan orang yang sakit demam. Tanaman daun bidara dalam hukum islam disunahkan untuk digunakan memandikan jenazah. Seperti yang dijelaskan dalam penelitian sebelumnya kandungan kimia yang berperan sebagai pengobatan dalam tanaman bidara antara lain alkaloid, fenol, flavonoid, saponin, kuercetin, dan terpenoid (Hadizadeh *et al.*, 2009; Hussen *et al.*, 2010; Michel *et al.*, 2011).

Tanaman daun bidara memiliki senyawa saponin yang kaya akan manfaat. Senyawa saponin merupakan senyawa glikosida kompleks yaitu terdiri dari senyawa hasil kondensasi suatu gula dengan suatu senyawa hidroksil organik yang apabila dihidrolisis akan menghasilkan gula (glikon) dan non- gula (aglikon). Struktur saponin tersebut menyebabkan saponin bersifat seperti sabun atau deterjen sehingga saponin disebut sebagai surfaktan alami (nama saponin diambil dari sifat utama ini yaitu “sapo” dalam bahasa latin yaitu sabun (Hawley, 2004 dan Calabria, 2008). Saponin dapat diperoleh dari tumbuhan melalui metode ekstraksi.

Berdasarkan hasil penelusuran pustaka yang didapat dan masalah yang ada sehingga perlu dilakukan penelitian untuk melihat adanya senyawa saponin yang terdapat pada daun bidara dari ekstrak etil asetat. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi total menggunakan pelarut etil asetat kemudian dilanjutkan pengidentifikasian gugus fungsi senyawa saponin dalam daun bidara dengan *Fourier transform infra red* (FTIR) dan pengujian senyawa saponin berdasarkan bobot molekul (BM) dengan *gas chromatography-mass spectroscopy* (GC-MS) sebagai data pendukung dari data FTIR.

2. BAHAN DAN METODE

A. Alat dan bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu neraca analitik, aluminium foil, oven, *blender*, sudip, gelas ukur 1000 mL, tabung reaksi, pipet mohr 10 mL, pipet tetes, penangas air, erlenmeyer 1000 mL, kertas saring, corong gelas, *rotary evaporator*, gelas piala 1000 mL, spektroskopi FT-IR, dan GC-MS. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu daun bidara (*Ziziphus mauritania L.*) yang berasal dari daerah Tegal Cabe, kecamatan Citangkil kota Cilegon, aquades, asam klorida 2 N, kloroform, pereaksi Lieberman Burchard (LB), metanol, dan etil asetat.

B. Preparasi sampel

Sampel daun bidara dibersihkan dengan air, dirajam kemudian dikeringkan di udara terbuka selama 2 hari, kemudian dilanjutkan pengeringan menggunakan oven pada suhu 40 °C selama 7 jam. Setelah kering dihancurkan menggunakan *blender* agar didapatkan serbuk sampel atau simplisia.

C. Uji pendahuluan

1. Uji busa

Sampel daun bidara sebanyak 0,5 gram dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah berisikan aquades 10 mL, kemudian dikocok dan ditambahkan satu tetes larutan asam klorida 2 N. Tabung reaksi tersebut didiamkan dan diperhatikan ada atau tidak adanya busa stabil. Sampel mengandung saponin jika terbentuk busa stabil dengan ketinggian 1-3 cm selama 30 detik.

2. Uji warna

Sampel sebanyak 0,5 gram dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah berisikan kloroform 10 mL, dipanaskan selama 5 menit dengan penangas air sambil dikocok. Kemudian ditambahkan beberapa tetes pereaksi Lieberman Burchard (LB). Jika terbentuk cincin coklat atau violet maka

menunjukkan adanya saponin triterpen, sedangkan warna hijau atau biru menunjukkan adanya saponin steroid.

D. Ekstraksi sampel

Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etil asetat. Sebanyak 100 gram sampel daun bidara dimasukkan ke dalam erlenmeyer kemudian direndam dengan etil asetat sebanyak 600 mL. Erlenmeyer ditutup dengan aluminium foil dan didiamkan selama 3 hari dengan sesekali dikocok. Kemudian hasil ekstrak disaring untuk memperoleh hasil filtrat I dan sampel yang telah diekstrak (ampas). Ampas diekstrak kembali dengan etil asetat sebanyak 400 mL dan didiamkan selama 2 hari dengan sesekali dikocok. Hasil ekstrak (filtrat II) dicampurkan dengan filtrat I, kemudian dievaporasi pada suhu 40 °C hingga diperoleh ekstrak kental.

E. Analisis FTIR dan GC-MS

Identifikasi dilakukan dengan cara diambil sedikit sampel ekstrak yang mengandung saponin dengan menggunakan sudip kemudian diidentifikasi dengan spektrofotometer FTIR dengan bilangan gelombang 4000-400 cm⁻¹. Identifikasi menggunakan GC-MS dengan cara mencocokkan bobot molekul dan pola fragmentasi dari senyawa yang diuji pada *library system* GC-MS, diperkuat dengan referensi bobot molekul senyawa aktif saponin berdasarkan literatur.

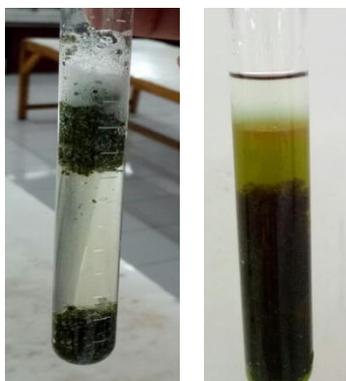
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan untuk memastikan secara kualitatif adanya senyawa saponin yang terkandung dalam daun bidara. Uji ini dilakukan dengan dua cara yaitu uji busa dan uji warna (Jaya, 2010). Hasil uji pendahuluan sampel daun bidara ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji fitokimia senyawa saponin dalam daun bidara

Parameter	Positif/negatif saponin	Hasil pengamatan
Uji busa	+	Terbentuk busa yang stabil
Uji warna	+	Terbentuk cincin warna coklat



Gambar 1. Hasil uji busa dan uji warna daun bidara

Uji busa

Simplisia daun bidara yang dimasukkan dalam tabung reaksi berisi pelarut aquades kemudian dikocok menghasilkan busa dan setelah penambahan pereaksi asam klorida 2 N, busa yang terbentuk tidak hilang. Pengujian busa dilakukan berulang terhadap simplisia.

Dalam uji busa digunakan aquades sebagai pelarut dan asam klorida 2 N sebagai pereaksinya. Setelah simplisia dikocok dalam aquades akan terbentuk busa stabil dengan ketinggian 1-3 cm selama 30 detik dan setelah ditambahkan asam klorida 2 N busa tersebut tidak hilang. Busa yang terbentuk disebabkan karena senyawa saponin memiliki sifat fisika yaitu mudah larut dalam air dan akan menimbulkan busa jika dikocok, karena saponin merupakan senyawa aktif permukaan yang mudah terdeteksi melalui kemampuannya dalam membentuk busa (Baud *et al.*, 2014).

Uji warna

Uji warna yang dilakukan secara berulang terhadap simplisia menunjukkan hasil positif. Uji warna yang dilakukan menghasilkan cincin coklat setelah simplisia yang dilarutkan dalam kloroform dan dipanaskan selama 5 menit sambil

dikocok, kemudian ditambahkan pereaksi Lieberman Burchard (LB) menunjukkan adanya saponin triterpen. Berdasarkan penelitian sebelumnya tentang senyawa saponin yang menyatakan bahwa sampel setelah ditambahkan pereaksi LB akan menghasilkan cincin berwarna coklat keunguan yang menunjukkan adanya saponin triterpen dan hijau kebiruan yang menunjukkan adanya saponin steroid.

Ekstraksi

Daun bidara didapatkan dari desa Citangkil, Cilegon dipetik lalu kemudian dicuci dengan air agar kotoran atau debu yang menempel daun dapat disingkirkan sehingga diperoleh daun yang bersih dan segar. Daun tersebut dijemur selama 2 hari di bawah terik matahari dan dilanjutkan dengan proses pemanasan menggunakan oven pada suhu 40 °C selama 7 jam. Proses pengeringan ini dilakukan untuk menghilangkan kadar air yang terkandung dalam sampel daun bidara sehingga akan memudahkan dalam proses ekstraksi. Sampel daun kering yang dihasilkan kemudian dihancurkan menggunakan *blender* dan menghasilkan serbuk daun kering (*simplisia*) agar hasil ekstraksi yang diperoleh lebih banyak, karena semakin halus sampel yang akan diekstraksi maka semakin mudah pelarut masuk ke sel untuk menarik zat aktif. Metode maserasi merupakan metode ekstraksi yang digunakan pada penelitian ini untuk menghasilkan ekstrak daun bidara dengan etil asetat sebagai pelarutnya. Pelarut etil asetat dipilih sebagai pelarut karena sifatnya yang semipolar namun cenderung lebih banyak menarik zat aktif yang bersifat polar, zat aktif yang akan diteliti yaitu saponin. Saponin merupakan senyawa aktif yang bersifat polar.

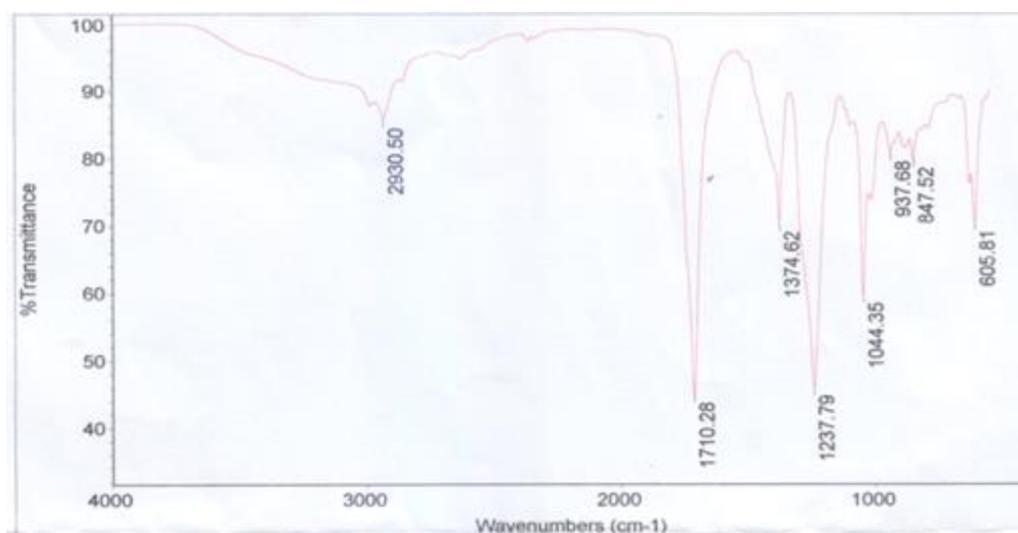
Proses ekstraksi maserasi ini dilakukan 2 kali, ekstrak kasar pada filtrat 1 diperoleh sebanyak 350 mL, kemudian hasil ampas daun bidara diekstrak kembali untuk memperoleh filtrat 2. Tujuan dilakukan ekstraksi kedua ialah untuk menarik senyawa zat aktif saponin yang belum terekstrak pada proses ekstraksi pertama, dengan kata lain hanya sebagai pembilasan. Hasil ekstrak kasar pada filtrat II diperoleh sebanyak 350 mL, lalu dicampurkan filtrat I dan II menghasilkan total ekstrak sebanyak 700 mL. Hasil pencampuran kedua ekstrak ini dievaporasi pada

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

suhu 40 °C. Pengujian ini dilanjutkan dengan analisis pengidentifikasian gugus fungsi senyawa saponin dengan FTIR, dilanjutkan dengan analisis menggunakan GCMS, serta melakukan uji antibakteri terhadap bakteri patogen (*Streptococcus mutans*).

Analisis identifikasi gugus fungsi saponin menggunakan FTIR

Spektrogram FTIR ekstrak daun bidara (*Zhizipus mauritania. L*) yang diduga mengandung senyawa saponin memperlihatkan serapan yang lebar pada panjang gelombang 2930,50 cm^{-1} yang mempunyai indikasi adanya gugus C-H alifatik, bukan C-H aldehyd dikarenakan puncak serapan yang muncul tidak tajam. Puncak yang sedikit tajam pada panjang gelombang 1710,28 cm^{-1} merupakan indikasi adanya regangan gugus C=O, kemudian muncul puncak yang sedikit tajam pada panjang gelombang 1237,79 cm^{-1} mengindikasikan adanya gugus C-O, hanya saja dalam spektrum tersebut tidak menandakan adanya gugus OH, yang memiliki puncak lebar pada panjang gelombang antara 3000-3600 cm^{-1} .



Gambar 2. Spektrogram FTIR ekstrak daun bidara

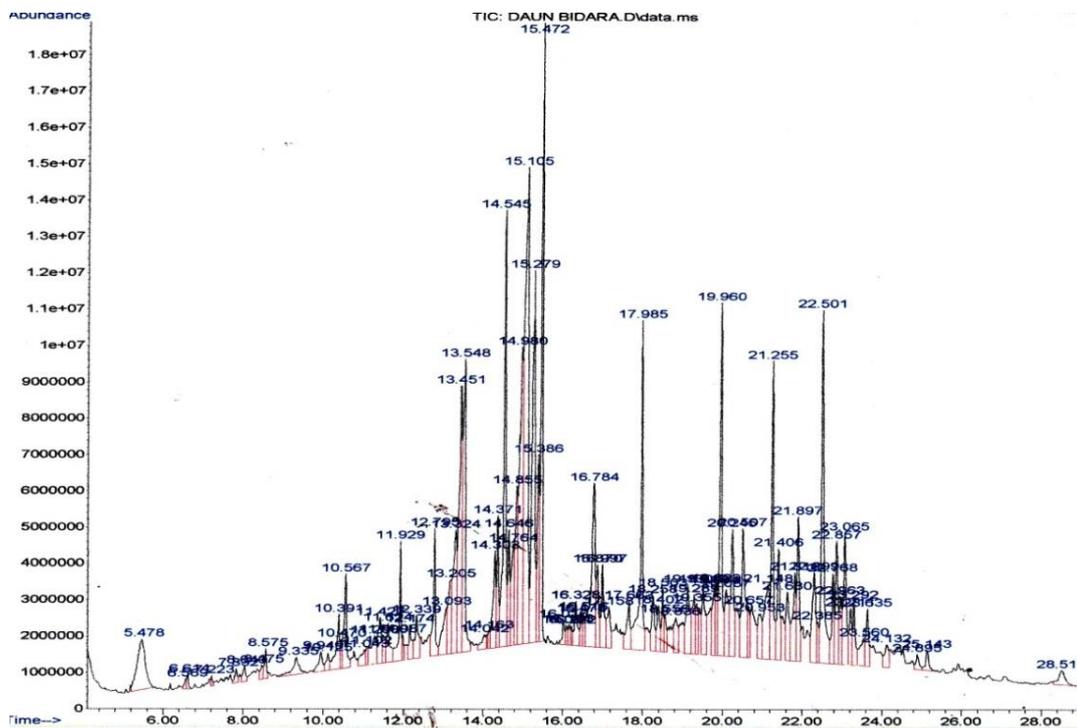
Berdasarkan literatur yang didapat struktur golongan saponin hampir rata-rata memiliki gugus -OH di dalamnya. Diduga tidak munculnya gugus -OH yang merupakan ciri saponin di dalam tanaman bidara dikarenakan adanya senyawa

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

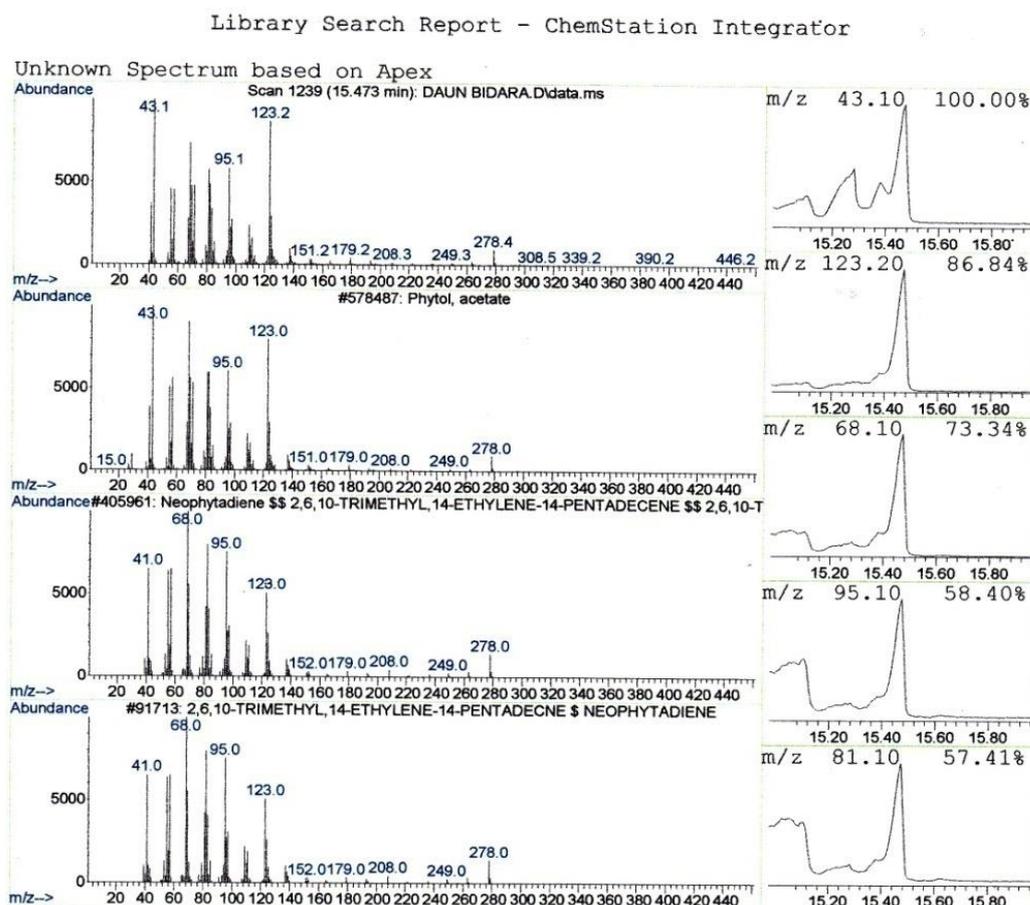
aktif lain yang ikut terekstrak oleh pelarut semipolar yang dapat terukur oleh FTIR.

Identifikasi ekstrak daun bidara menggunakan GC-MS

Identifikasi ekstrak daun bidara menggunakan instrumen GC-MS bertujuan menganalisis keberadaan senyawa saponin berdasarkan bobot molekul. Berdasarkan spektrum hasil analisis, terjadi pemisahan yang kurang sempurna karena di dalamnya terdapat banyak sekali puncak yang saling berhimpit dengan puncak yang lain. Hal ini diduga karena di dalam ekstrak masih banyak terdapat senyawa selain senyawa saponin yang belum dapat dipisahkan secara sempurna melalui proses ekstraksi.



menunjukkan pola fragmentasi GC-MS pada ekstrak daun bidara pada waktu retensi 15.473 menit.



Gambar 4. Pola fragmentasi GC-MS daun bidara waktu retensi 15,473 menit

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya bahwa ditemukan bobot molekul saponin sekitar 842,49 g/mol (Khamikov *et al.*, 2016), sementara berdasarkan hasil identifikasi didapat nilai bobot molekul saponin sekitar 873,0 g/mol pada waktu retensi 19,287 menit. Hasil fragmentasi spektra GC-MS pada waktu retensi 19,287 menit menunjukkan keberadaan senyawa saponin dalam daun bidara tetapi tidak dominan (kadarnya rendah) karena puncak yang muncul sangat kecil (Gambar 5).

- Calabria LM. 2008. The isolation and characterization of triterpene saponins from silphium and the chemosystematic and biological significance of saponins in the asteraceae. *ProQuest*.
- Hadizadeh I, Peivastegan B, & Kolahi M. 2009. Antifungal activity of nettle (*Urtica dioica* L), colocynth (*Citrullus colocynthis* L. Schrad), oleander (*Nerium oleander* L.) and konar (*Ziziphus spina-christi* L.) extracts on plant pathogenic fungi. *Pakistan journal of biological sciences: PJBS* 2009: 12 (1) ; 58-63.
- Hawley TS, & Hawley RG. 2004. Flow cytometry protocols. Humana Press, Inc.
- Heyne K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia III. Jakarta: Yayasan Sarana Wana Jaya.
- Hussen MH, El-sayed ME, & Said AA. 2010. Antihyperglycemic, antihyperlipidemic and antioxidant effects of *Ziziphus spina-christi* L. and *Ziziphus jujuba* in alloxan rats.
- Jaya AM. 2010. Isolasi dan uji efektivitas antibakteri senyawa saponin dari akar putri malu (*Mimosa pudica*) [skripsi]. Malang: Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim.
- Khamikov B, Tseng LH, Godejohan M, Bak S, & Engelsen SB. 2016. Screening for triterpenoid saponins in plant using hyphenated analytical platforms. *Molecules* 2016, 21, 1614; Page 13 of 19.
- Michel GC, Nasseem ID, & Ismail F. 2011. Antidiabetic activity and stability study of the formulated leaf extract of *Ziziphus spina-christi* with the influence of seasonal variation. *Journal of Ethnopharmacology*. 2011: 133 (1); 53-62.

**PENGUJIAN VARIASI ZAT ADITIF TERHADAP NILAI
MELT FLOW INDEX PADA HIGH DENSITY POLYETHYLENE**
(*Examination of Additive Variation to Melt Flow Index Value in High Density
Polyethylene*)

Annes Krias, & M. Irfan Junaedi

PT. Lotte Chemical Titan Nusantara, Cilegon, Banten
E-mail/telp: mirfanjuned@yahoo.co.id/087808851263

ABSTRAK

High density polyethylene (HDPE) merupakan salah satu jenis polimer polietilena yang diproduksi PT Lotte Titan Chemical Nusantara. Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh penambahan zat aditif, yaitu zat antioksidan fenolik, antioksidan fosfor, dan pelumas metalik pada polimer HDPE dengan nomor *grade* produk 53XX, terhadap nilai *melt flow index*. Percobaan ini dilakukan melalui tiga tahap, yaitu tahap persiapan contoh dilakukan dengan membuat variasi konsentrasi aditif pada polimer HDPE dengan 2 formulasi, tahap pengujian contoh terdiri dari pengkondisian alat *melt indexer*, dan pengukuran nilai MFI. Berdasarkan hasil pengujian penambahan zat aditif (antioksidan primer fenolik, antioksidan sekunder fosfor, dan pelumas metalik) pada polimer *high density polyethylene* (HDPE) terhadap nilai *melt flow index* (MFI), didapat nilai F hitung (84,93) dari campuran aditif antioksidan primer fenolik dan aditif pelumas metalik (formula 1), sedangkan F hitung (26,47) dari campuran aditif antioksidan sekunder fosfor dan aditif pelumas metalik (formula 2). Nilai F hitung keduanya lebih besar dari F tabel (3,24) dengan tingkat kepercayaan 95%.

Kata kunci: *high density polyethylene, melt flow index, density*

ABSTRACT

High density polyethylene (HDPE) is one type of polyethylene polymer produced by PT Lotte Titan Chemical Nusantara. This study aims to examine the effect of additives addition, ie phenolic antioxidant substances, phosphorus antioxidants, and metallic lubricants in HDPE polymer with product grade 53XX, to melt flow index value. This experiment was carried out through three stages, the preparation step of the sample was carried out by making variation of additive concentration on HDPE polymer with 2 formulations, sample testing stage

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

consisting of melt indexer conditioning, and measurement of MFI value. Based on the result of additive addition (phenolic primer antioxidant, phosphorus secondary antioxidant, and metallic lubricant) in high density polyethylene (HDPE) polymer to melt flow index (MFI) value, F count value obtained 84,93 from primary antioxidant additive mix phenolic and metallic lubricant additives (formula 1), while F count (26.47) from a mixture of phosphorus secondary antioxidant additives and metallic lubricant additives (formula 2). F count is greater than F table (3.24) with 95% confidence level.

Key words: *high density polyethylene, melt flow index, density*

1. PENDAHULUAN

Polietilena adalah bahan termoplastik transparan atau berwarna putih yang mempunyai titik leleh bervariasi antara 110 °C – 137 °C. Umumnya polietilena bersifat resisten terhadap zat kimia. Polietilena tidak larut dalam pelarut organik dan anorganik pada suhu kamar (Billmeyer, 1994).

PT Lotte Titan Chemical merupakan perusahaan pertama di Indonesia yang bergerak di bidang petrokimia sebagai penghasil polietilena, yang selalu berupaya untuk menyediakan produk polimer yang bermutu tinggi. Produk polimer yang berkualitas dan memenuhi persyaratan perusahaan didapat dengan melakukan analisis baik pada produk setengah jadi maupun produk jadi. Salah satu produk yang dihasilkan adalah HDPE yang merupakan salah satu jenis polietilena.

Plastik HDPE memiliki struktur yang sederhana dan pada dasarnya memiliki struktur rantai polimer yang cukup panjang. Rantai polimer ini lebih mudah menyesuaikan diri dengan ikatan rantai lainnya, karena itu HDPE memiliki tingkat kristalinitas tertinggi dalam polietilen. Plastik HDPE juga memiliki bobot molekul yang cukup tinggi dan memiliki derajat kristalinitas antara 70% - 95% (Andrady, 2003).

E-mail: *jurnal.itekima@stack.ac.id*

Serbuk polietilena dalam tahapan proses ditambahkan beberapa jenis aditif untuk menjaga dan mempertahankan bentuk struktur fisik dan kimia. Zat aditif yang umum digunakan pada polimer adalah antioksidan dan pelumas. Zat aditif antioksidan terbagi lagi menjadi dua jenis yaitu aditif primer dan aditif sekunder. Aditif antioksidan primer berfungsi sebagai antioksidan jangka panjang yang melindungi polimer dari degradasi akibat paparan oksigen, cahaya, dan pemanasan baik saat tahap proses maupun saat sudah menjadi produk jadi. Aditif antioksidan sekunder berfungsi sebagai antioksidan jangka pendek yang melindungi degradasi dan oksidasi pada polimer hingga tahapan proses saja. Aditif pelumas berfungsi sebagai pelumas yang dapat menurunkan lelehan viskositas, sehingga dapat meningkatkan laju alir pada tahapan proses produksi polimer. Berdasarkan tahapan proses dan sudut pandang komersial, nilai *melt flow index* merupakan salah satu parameter yang penting dalam proses produksi polietilena.

Melt index merupakan suatu metode untuk mengukur sejumlah partikel material polimer yang meleleh melalui *orifice* pada alat *melt indexer*, dalam waktu 10 menit, pada suhu 190 °C dengan beban standar yang ditetapkan 2,16 kg, 5 kg, dan 211,6 kg. Berdasarkan Peacock (2000) *melt index* dari resin polietilena tergantung pada karakteristik molekuler, terutama berat molekul, distribusi berat molekul, percabangan rantai, karakteristik panjang rantai, konsentrasi, dan distribusi. Indeks leleh mencerminkan dimensi rata-rata dari molekul dalam resin dan keterlibatan mereka dengan satu sama lain.

Penelitian ini bertujuan menguji pengaruh penambahan zat aditif, yaitu zat antioksidan fenolik, antioksidan fosfor, dan pelumas metalik pada polimer HDPE dengan nomor *grade* produk 53XX, terhadap nilai *melt flow index*. Nilai yang diperoleh diuji dengan metode rancangan acak lengkap (RAL), untuk mengetahui

apakah penambahan variasi konsentrasi aditif yang diberikan pada serbuk HDPE, berpengaruh terhadap nilai *melt flow index*.

2. BAHAN DAN PROSEDUR PENELITIAN

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan terdiri dari bahan uji dan bahan kimia. Bahan uji yang digunakan adalah *powder* polimer HDPE dengan nomor *batch* 53XX yang didapat dari *train* 2. Bahan kimia yang digunakan adalah standar zat aditif antioksidan primer fenolik, zat aditif antioksidan sekunder fosfor, dan zat pelumas metalik. Peralatan yang digunakan adalah untuk menentukan nilai *melt flow index* adalah *Melt Indexer Tinius Olsen*, neraca analitik *Mettler Toledo XP205*, spatula, gelas piala, kertas timbang, tisu, dan plastik *wrap* berukuran sedang.

Prosedur penelitian

Uji pengaruh penambahan zat aditif pada HDPE terhadap nilai MFI polimer dilakukan dalam tiga tahapan yaitu tahap persiapan contoh, tahap pengujian contoh, dan tahap uji statistik. Tahap persiapan contoh, ditimbang serbuk polimer dan aditif yang telah ditentukan konsentrasinya dengan neraca analitik dalam gelas piala. Variasi konsentrasi aditif pada polimer dibuat menjadi 2 formulasi dengan masing-masing formula terdiri dari 3 standar dan kontrol positif (serbuk polimer tanpa tambahan zat aditif). Formula 1 terdiri dari standar 1, 2, dan 3 merupakan campuran aditif antioksidan primer fenolik dengan kadar 200 mg/kg, 500 mg/kg, dan 1000 mg/kg, serta zat aditif metalik lubrikan 1000 mg/kg aditif untuk setiap standar. Formula 2 terdiri dari standar 4, 5, dan 6 merupakan campuran aditif antioksidan sekunder fosfor dengan kadar 200 mg/kg, 500 mg/kg, dan 1000 mg/kg, serta zat aditif metalik lubrikan 1000 mg/kg aditif untuk setiap standar. Tahap selanjutnya dilakukan dengan pengkondisian alat *melt indexer*, dan

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

pengukuran nilai *melt flow index* standar yang telah homogen. Nilai yang diperoleh dilakukan uji rancangan acak lengkap (RAL).

Pengkondisian alat *melt indexer*

Pengkondisian alat *melt indexer* dilakukan dengan menyalakan alat hingga terlihat lampu dan angka digital menyala. Bagian dalam *cylinder* dan *orifice* dibersihkan, kemudian dimasukkan ke dalam *barrel*. *Cylinder* dan *orifice* dipastikan bersih dari material dengan menjatuhkan *orifice* ke dalam *cylinder* dan ditandai dengan bunyi klik. *Piston load* dibersihkan dengan potongan kain. Program dipilih pada alat *melt indexer* sesuai *grade* polimer yang dianalisis.

Pengukuran *melt flow index* (MFI)

Sampel polimer dimasukkan ke dalam *barrel* sesuai berat yang sudah ditentukan dengan bantuan corong dan *charging tool*. Sampel yang dimasukkan ke dalam *barrel* diatur tidak lebih dari satu menit. *Piston* dimasukkan ke dalam *barrel* sehingga kontak dengan contoh. Beban ditambahkan sebelum atau sesudah *pre heat* tergantung program yang digunakan. *Pra-heat* sudah tercapai ditandai dengan bunyi “beep” panjang pada alat. Pengukuran sudah dapat dimulai jika tanda garis pada *piston* sudah sejajar dengan *barrel*. *Timer* akan menghitung waktu potong *extrude* (lehan polimer/sampel yang keluar dari celah alat *melt indexer*) yang keluar dari *barrel*. Saat waktu tercapai *extrude* dipotong dengan *cut-off tool*, bersamaan menekan tombol pada alat. *Timer* akan menghitung naik kembali untuk pemotongan berikutnya, setelah selesai membuat beberapa potongan *extrude*, *timer* pemotongan dihentikan. Bobot *extrude* yang telah ditimbang kemudian dihitung nilai MFI menggunakan rumus:

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

$$\text{MFI (g/10 min)} = \frac{m}{n} \times \frac{600}{t}$$

Keterangan:

- m : Bobot penimbangan *exstrude* (gram)
n : Jumlah potongan *exstrude* yang didapat
t : Waktu potong yang sudah ditetapkan (detik)

Uji rancangan acak lengkap (RAL)

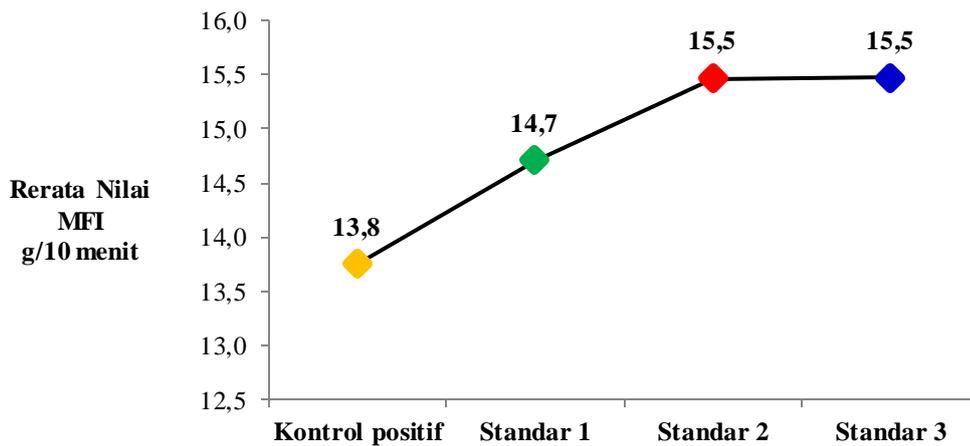
Variasi konsentrasi aditif pada HDPE berbeda nyata atau tidak terhadap nilai *melt flow index* dapat ditentukan dengan uji RAL. Uji RAL dilakukan dengan membuat hipotesis terlebih dahulu, kemudian dilakukan analisis data dengan menghitung FK, JKT, JKP, JKG, KTP, KTG, kemudian menghitung nilai F_{hitung} . Hasil pengujian didapat dengan membandingkan nilai F_{hitung} dengan nilai F_{tabel} , jika didapatkan nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka H_0 diterima pada level nyata α , artinya perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap respon yang diamati. Sebaliknya, jika nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka H_0 ditolak pada level nyata α , artinya perlakuan memberikan pengaruh yang nyata terhadap respon yang diamati.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Standar HDPE aditif primer fenolik dan aditif pelumas metalik

Rerata nilai *melt flow index* (MFI) yang didapat menunjukkan bahwa terjadi kenaikan yang signifikan pada kontrol positif, standar 1 hingga standar 2, sedangkan dari standar 2 hingga standar 3 nilai MFI konstan. Hal ini sesuai dengan penelitian Ismariny dan Wisojodharmo (2005) yang menyatakan bahwa penambahan aditif primer fenolik dan aditif pelumas metalik pada polimer akan menahan penurunan MFI. Kurva nilai rerata MFI ditunjukkan pada Gambar 1.

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



Gambar 1. Kurva rerata nilai MFI kontrol positif, standar 1, 2, dan 3

Hasil di atas sejalan dengan hasil penelitian Ismariny dan Wisojodharmo (2005) menggunakan polimer polipropilena (PP) yang menyatakan bahwa penambahan sistem stabilisasi menggunakan antioksidan dapat menahan penurunan MFI hampir 24% dibanding kandungan polimer tanpa aditif. Penambahan aditif lubrikan metalik menyebabkan polimer lebih mudah mencair dan menurunkan viskositas dari lelehan polimer, sehingga semakin banyak pula polimer yang keluar dari celah *die* (lubang kecil keluarnya lelehan polimer) *melt indexer* sehingga memperbesar nilai MFI. Aditif antioksidan primer fenolik mampu melindungi material dari kerusakan oksidasi termal selama pemanasan.

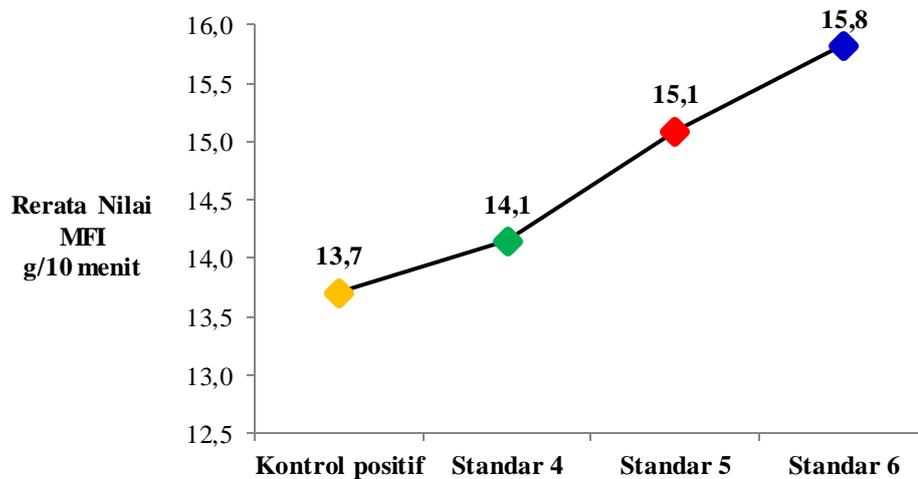
Penambahan aditif antioksidan primer fenolik dan aditif lubrikan metalik seharusnya dapat menurunkan degradasi dan kerusakan oksidatif termal pada polimer saat terjadi pemanasan. Data nilai MFI yang didapat dari penambahan variasi konsentrasi aditif pada campuran polimer, tidak dapat terlihat apakah penambahan aditif dapat mengurangi proses degradasi pada polimer hanya dengan melihat nilai MFI. Hasil uji lanjutan menggunakan metode *least significant difference* (LSD) atau BNT didapatkan bahwa hampir semua perbandingan nilai

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

MFI antar standar berbeda nyata, namun hanya data antara standar 2 dengan standar 3 yang tidak berbeda signifikan, terlihat dari selisih rerata nilai MFI yaitu 0,01.

Standar HDPE, Aditif Sekunder Fosfor, dan Aditif Pelumas Metalik

Berdasarkan hasil pengujian rerata nilai MFI, menunjukkan bahwa terjadi kenaikan nilai MFI yang signifikan dari rerata kontrol positif, standar 4, standar 5, dan standar 6. Data ini sesuai dengan sifat kedua aditif yaitu aditif sekunder fosfor yang menstabilkan proses (pemanasan) pada polimer sehingga tidak memerlukan kalor yang banyak, dengan stabilitas pemanasan yang baik dari polimer dapat memudahkan pelelehan, sedangkan aditif pelumas metal akan menurunkan viskositas dari lelehan polimer sehingga semakin banyak pula polimer yang keluar dari celah *die* alat MI (*extrude*) sehingga memperbesar bobot *extrude* yang didapat, sehingga menaikkan nilai MFI. Rerata nilai MFI untuk kontrol positif, standar 4, 5, dan 6 ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Rerata nilai MFI kontrol positif, standar 4, 5, dan 6

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

Berdasarkan hasil uji LSD diketahui bahwa hampir semua perbandingan nilai MFI antar standar berbeda nyata. Hanya data MFI kontrol positif dengan standar 2 yang tidak berbeda nyata dengan selisih rerata nilai MFI 0,45 sehingga di antara dua perlakuan ini penambahan aditif pada HDPE tidak berbeda nyata. Campuran aditif sekunder fosfor dengan aditif pelumas metalik pada HDPE diharapkan dapat menurunkan kemungkinan degradasi. Menurut Ismarini dan Wisojodharmo (2005), antioksidan sekunder berfungsi untuk meminimalkan diskolorasi selama proses, selama pengeringan dan meningkatkan stabilitas proses.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian penambahan zat aditif (antioksidan fenolik, antioksidan fosfor, dan pelumas metalik) pada polimer HDPE, terdapat perbedaan yang nyata pada nilai *melt flow index* berdasarkan uji RAL. Hasil uji lanjutan dengan metode *least significant difference* (LSD) atau BNT didapatkan bahwa pada formula 1 dan 2 semua perbandingan nilai MFI antar standar berbeda nyata kecuali data MFI antara standar 2 dengan 3, dan data MFI antara kontrol positif dengan standar 4.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrady AL. 2003. Plastic and environment. New Jersey: John Wiley & Sons Inc.
- Billmeyer JFW. 1994. Textbook of polymer science. New Jersey: John Wiley and Sons Inc.
- Birley AW, Heat RJ, & Scoots MJ. 1988. Plastic materials properties and application. New York: Chapman and Hill Publishing.
- Cowd MA. 1991. Kimia polimer. Bandung: ITB press.

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

- Harjosuwono BA, Arnata IW, & Puspawati GAKD. 2011. Rancangan percobaan teori, aplikasi SPSS dan excel. Malang: Lintas Kata Publishing.
- Hartomo AJ. 1992. Polimer mutakhir. Yogyakarta: Andi.
- Hassanpour S, & Khoylou F. 2007. Synergistic effect of combination of irganox 1010 and zinc stearate on thermal stabilization of electron beam irradiated HDPE/EVA both in hot water and oven. Elsevier. Iran.
- Koleske. 2011. Two thousand additive handbook. Paint and Coatings Industry.
- Mujiarto I. 2005. Sifat karakteristik material plastik dan bahan aditif. Semarang: AMNI.
- Peacock AJ. 2000. Handbook of polyethylene structures, properties, and application. Marcel Dekker Inc. USA.
- Pratisto A. 2004. Masalah statistik dan rancangan percobaan dengan SPSS 12. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia.
- Sastrosupadi A. 2000. Rancangan percobaan praktis bidang pertanian. Yogyakarta: Penerbit Kanisus.
- Sopyan I. 2001. Kimia polimer. Jakarta: Pradya Paramita.
- Sudjana. 2009. Statistika edisi ke-3. Bandung: Tarsito.



9 772548 947772