JURNAL KIMIA UNAND

ISSN No. 2303-3401

Volume 7 Nomor 1
Maret, 2018

Media untuk mempublikasikan hasil-hasil penelitian seluruh dosen dan mahasiswa Kimia FMIPA Unand

Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Andalas

Tim Editorial Jurnal Kimia Unand

Emil Salim, M.Sc, M.Si
Dr. Syukri
Prof. Dr. Adlis Santoni
Prof. Dr. Rahmiana Zein
Prof. Dr. Syukri Arief
Dr. Mai Efdi

Alamat Sekretariat

Jurusan Kimia FMIPA Unand
Kampus Unand Limau Manis, Padang – 25163
PO. Box 143, Telp./Fax. : (0751) 71 681
Website Jurnal Kimia Unand: www.jurnalsain-unand.com
Corresponding E-mail: salim_emil17@yahoo.com
syukri@fmipa.unand.ac.id

DAFTAR ISI

	JUDUL ARTIKEL	Halaman
1.	**PENENTUAN KANDUNGAN FENOLIK TOTAL, UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN, AKTIVITAS ANTIMIKROBA, DAN SITOTOKSIK DARI FRAKSI ETIL ASETAT DAUN MIANA (*Plectranthus Scutellarioides* (L.) R. Br.)** **Suryati, Bustanul Arifin, Anita Vhiolita**	1-6
2.	**PENGARUH EKSTRAK BUAH OKRA (*Abelmoschus esculentus*) PADA MENCIT PUTIH JANTAN PENDERITA DIABETES MELITUS SETELAH DIINDUKSI ALOKSAN** **Marniati Salim, Rahmadillah Ismail, Elida Mardiah**	7-12
3.	**TRANSPOR ANILIN DALAM TEKNIK MEMBRAN CAIR FASA RUAH DENGAN ION LOGAM TRANSISI SEBAGAI FASA PENERIMA** **Refinel, Paska Apriani. S, Emil Salim**	13-18
4.	**EFEK EKSTRAK KULIT DAN BIJI BUAH MARKISA MANIS (*Passiflora ligularis*) YANG DIBERIKAN KEPADA MENCIT PENDERITA DIABETES** **Marniati Salim, Vona Riski Ramadani, Elida Mardiah**	19-24
5.	**DAMPAK PEMBERIAN MIKROALGA *Chlorella vulgaris* TERHADAP PENINGKATAN STRES OKSIDATIF PADA MENCIT DIABETES YANG DIINDUKSI ALOKSAN** **Armaini, Reza Mailinda Putri, Elida Mardiah**	25-31
6.	**TRANSPOR RHODAMIN B MELALUI TEKNIK MEMBRAN CAIR FASA RUAH** **Refinel, Hermansyah Aziz, Winda Sevvia**	32-37
7.	**PENGGUNAAN EKSTRAK DAUN JAMBU BIJI MERAH SEBAGAI REDUKTOR ALAMI DALAM *GREEN* HIDROTERMAL SINTESIS NANOPARTIKEL EMAS** **Syukri Arief, Gusvita Widia, Zulhadjri**	38-43
8	**EKSTRAK KULIT BUAH KUINI (*Mangifera odorata* Griff) SEBAGAI INHIBITOR KOROSI BAJA DALAM MEDIUM ASAM KLORIDA** **Randa Kurniawan*, Yeni Stiadi, Emriadi**	44-49

PENENTUAN KANDUNGAN FENOLIK TOTAL, UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN, AKTIVITAS ANTIMIKROBA, DAN SITOTOKSIK DARI FRAKSI ETIL ASETAT DAUN MIANA (*Plectranthus Scutellarioides* (L.) R. Br.)

Suryati, Bustanul Arifin, Anita Vhiolita*

Laboratorium Kimia Organik Bahan Alam, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Kampus Limau Manis, Padang, 25163 Indonesia.
*E-mail:anitavhiolita@gmail.com

Abstrak: Pada penelitian ini dilakukan ekstraksi terhadap tumbuhan miana (*Plectranthus scutellarioides* (L.) R. Br.) dengan cara maserasi sehingga diperoleh fraksi etil asetat. Terhadap fraksi etil asetat dilakukan uji penentuan kandungan fenolik total dengan metode Folin-Ciocalteu dan diperoleh kandungan fenolik total fraksi etil asetat sebesar 3,3 mg/L, uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH dengan nilai IC_{50} sebesar 21,75 mg/L, uji aktivitas antimikroba dengan metode difusi cakram terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* serta jamur *Candida albicans*, Hasil uji antimikroba menunjukkan aktivitas yang sedang dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dengan presentase daya hambat sebesar 65,26% dan 70,00% masing-masingnya dibandingkan dengan amoksilin serta 42,85% terhadap jamur *Candida albicans* dibandingkan dengan nistatin pada konsentrasi yang sama. Uji sitotoksik dilakukan dengan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) dari fraksi etil asetat dan diperoleh nilai LC_{50} yaitu sebesar 169,82 mg/L.

Kata Kunci : *Plectranthus scutellarioides* (L.) R. Br., Kandungan Fenolik Total, Antioksidan, Antimikroba, Sitotoksik.

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam dan tumbuhan obat tradisional, salah satu tumbuhan obat yang sering digunakan masyarakat untuk pengobatan ialah tumbuhan Miana (*Plectranthus scutellarioides* (L.) R. Br.)[1]. Tumbuhan dari *Lamiaceae* biasanya bersifat aromatik dan dikenal sebagai ramuan dapur seperti *Rosemary*, *Ocimum sanctum*, dan *Oregano*. Banyak tumbuhan dari famili ini digunakan dalam pengobatan tradisional karena aktivitas antimikroba, antioksidan, antiseptik, farmakologis dan aktivitas lainnya. Genus *Plectranthus* terdapat dalam jumlah yang besar dan penyebarannya sangat luas, terdiri dari 300 spesies dan ditemukan di berbagai wilayah Afrika tropis, Asia dan Asia Australia. Spesies *Plectranthus* ditemukan sebagai tumbuh-tumbuhan, subshrubs atau semak belukar, dan mengandung banyak air. Susun bunga berpusat pada batang atau pada tangkai daun atas dan bunga berbentuk tandan yang rapi [2].

Daun miana secara makroskopik berupa daun tunggal berwarna ungu kecoklatan sampai ungu kehitaman dan dikenal karena warna daunnya yang beragam. Nama daerahnya dikenal sebagai adang-adang (Palembang), jawer kotok (Sunda), her (Jawa), dan majana (Manado) [3].

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, daun miana mengandung golongan senyawa kimia terpenoid (minyak atsiri), tanin, tanin katekat, dan flavonoid [3]. Hardiyanti (2013) juga telah melaporkan bahwa daun miana mengandung senyawa antosianin berupa pelargonidin-3-rutinosida dan sianidin-3-Oglukosida yang berfungsi sebagai antioksidan [4].

Berdasarkan studi pustaka, tumbuhan ini belum banyak diteliti terutama mengenai bioaktivitasnya, oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan kajian lebih lanjut mengenai bioaktivitas dan kandungan metabolit sekunder yang terdapat dalam daun miana.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Alat

Peralatan yang digunakan diantaranya yaitu maserator (botol gelap), plat KLT, alat distilasi, neraca analitik dan teknis, grinder, oven, *rotary evaporator* (Heidolph Laborota 4000), lampu UV (356 nm) dan spektrofotometer UV-Vis. Pengerjaan uji aktivitas antimikroba digunakan *magnetic stirer* (Corning PC-42000), *magnetic bar,* inkubator, *autoclave*, *petridish,* mikropipet, dan *laminar air flow.*

2.2 Bahan

Sampel yang digunakan adalah ekstrak dari daun miana. Pereaksi yang digunakan untuk uji metabolit sekunder yaitu pereaksi Mayer untuk identifikasi alkaloid, pereaksi Liebermann-Burchard (asam anhidrida asetat dan asam sulfat pekat) untuk identifikasi triterpenoid dan steroid, shinoda *test* (bubuk magnesium dan asam klorida pekat) untuk identifikasi flavonoid, besi (III) klorida untuk identifikasi fenolik, amonia dan natrium hidroksida untuk identifikasi kumarin. Untuk uji antimikroba digunakan bakteri Gram positif (*S. aureus*) dan bakteri Gram negatif (*E. coli*) serta jamur *Candida albicans*. Untuk uji antibakteri digunakan amoksilin, media *Mueller-Hinton Agar* (MHA), media *Nutrient Agar* (NA), dan alkohol 70%, sedangkan untuk uji antijamur digunakan nistatin dan NaCl 0,9%. Untuk uji antioksidan dan kandungan fenolik total digunakan reagen folin-ciocalteu, natrium karbonat, asam galat, asam askorbat, dan 1,1-*diphenyl*-2-*picrylhydrazyl* (DPPH). Untuk uji sitotoksik digunakan DMSO, larva udang *Arthemia salina* Leach, dan air laut.

2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1 Ekstraksi sampel daun miana

Sampel daun miana dirajang halus kemudian dikering anginkan, selanjutnya dihaluskan hingga menjadi bubuk dan miana dimaserasi terlebih dahulu dengan pelarut heksana kemudian dilanjutkan dengan pelarut etil asetat. Ekstrak dari etil asetat dipekatkan dengan *rotary evaporator* dan dilakukan uji kandungan fenolik total, uji metabolit sekunder, uji antioksidan, uji antimikroba, dan sitotoksik.

2.3.2 Uji metabolit sekunder fraksi etil asetat daun miana

Fraksi etil asetat (0,5 g) dimasukkan ke dalam tabung reaksi dilarutkan dengan 5 mL etil asetat, ditambahkan kloroform dan akuades masing-masing 5 mL dan dikocok dengan baik lalu dibiarkan hingga terbentuk dua lapisan yaitu lapisan kloroform dan lapisan air. Lapisan kloroform digunakan untuk pemeriksaan senyawa triterpenoid dan steroid dengan metode *Liebermann-Burchard.* Lapisan air digunakan untuk pemeriksaan flavonoid dengan metode *shinoda test*, saponin dengan penambahan HCl dan fenolik dengan penambahan $FeCl_3$. Uji alkaloid dilakukan menggunakan pereaksi Mayer dan uji kumarin dengan metode kromatografi lapis tipis dan NaOH 1%.

2.3.3 Uji kandungan fenolik total

1. Pembuatan larutan standar asam galat

Larutan standar dibuat dengan melarutkan 10 mg asam galat dalam 10 mL metanol dalam labu ukur 10 mL dengan variasi konsentrasi 80; 60; 40; 20; dan 10 mg/L. Diambil 0,5 mL larutan asam galat dari tiap variasi konsentrasi dan ditambahkan 0,5 mL reagen Folin-Ciocalteu, didiamkan selama 5 menit. Kemudian ditambahkan 1 mL larutan Na_2CO_3 20% dan diencerkan dengan akuades dalam labu 10 mL sampai tanda batas. Campuran didiamkan selama 2 jam. Kemudian diukur absorban pada panjang gelombang 765 nm. Dari nilai absorban dibuat kurva kalibrasi dan didapatkan persamaan regresi dari larutan standar.

2. Pembuatan larutan uji

Fraksi etil asetat (10 mg) dilarutkan dalam 10 mL metanol, kemudian diambil sebanyak 0.5 mL dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL lalu ditambahkan 0.5 mL reagen Folin-Ciocalteu dan didiamkan selama 5 menit. Kemudian ditambahkan 1 mL larutan Na_2CO_3 20% dan diencerkan dengan akuades dalam labu 10 mL sampai tanda batas. Campuran didiamkan selama 2 jam. Selanjutnya diukur absorbannya pada panjang gelombang 765 nm. Kandungan fenolik total larutan uji ditentukan dari persamaan regresi kurva larutan standar. Kandungan fenolik total dinyatakan dalam *Gallic Acid Equivalent* (GAE).

2.3.4 Uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH

1. Pembuatan larutan DPPH

DPPH (4 mg) dilarutkan dengan 100 ml metanol dan didapatkan larutan DPPH 0,1 mM.

2. Pembuatan larutan uji

Fraksi etil asetat (50 mg) dilarutkan dengan metanol di dalam labu ukur 50 mL dan dibuat variasi konsentrasi yaitu 40; 30; 20; dan 10 mg/L.

3. Pembuatan larutan kontrol negatif

Metanol 3 mL dipipet dan dimasukkan ke dalam vial, ditambahkan 1 mL larutan DPPH 0,1 mM. Didiamkan selama 30 menit setelah penambahan DPPH 0,1 mM di tempat gelap dan tidak terkena cahaya matahari.

4. Pembuatan larutan kontrol positif

Asam askorbat (10 mg) dilarutkan dengan 10 mL metanol dan dibuat variasi konsentrasi yaitu 0,5; 1; 1,5; 2; dan 2,5 mg/L.

5. Pengujian aktivitas antioksidan

Variasi konsentrasi larutan uji dan kontrol positif dimasukkan ke dalam vial sebanyak 3 mL, ditambahkan dengan 1 mL DPPH 0,1 mM. Campuran didiamkan selama 30 menit setelah penambahan DPPH 0,1 Mm di tempat gelap. Ukur absorban dari larutan uji, kontrol negatif, dan kontrol positif pada panjang gelombang 517 nm. Dari absorban yang didapatkan, dihitung persentase inhibisi dan nilai IC_{50} dengan menggunakan persamaan regresi dari data yang didapatkan.

2.3.5 Uji aktivitas antibakteri

Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi cakram menggunakan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* yang sebelumnya diremajakan menggunakan media NA miring yang telah dibuat sebanyak 2 g *nutrient agar* dalam 100 mL akuades.

Fraksi etil asetat dibuat melalui pengenceran bertingkat dengan variasi konsentrasi 1000; 500; 250; 125; 62,5; dan 31,25 mg/L. Uji antibakteri dilakukan menggunakan media *Mueller-Hinton Agar* (MHA) yang ditimbang sebanyak 7,2 gram, dilarutkan dalam 200 mL akuades, dipanaskan hingga mendidih dan diaduk sampai larut. Larutan MHA disterilkan dalam autoklaf pada tekanan 1 atm dan temperatur 121^{o}C. Selanjutnya, MHA (15 mL) dituangkan ke dalam cawan petri dan dibiarkan memadat di dalam *laminar flow*.

Pembuatan suspensi bakteri (*E. coli* dan *S. aureus*) menggunakan NaCl fisiologis 0,9%. Koloni bakteri diambil dari biakan murni lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah berisi 200 µL NaCl 0,9%. Kemudian bakteri uji diambil dan dituangkan ke dalam MHA. Kertas cakram steril dicelupkan ke dalam larutan uji, diletakkan pada media MHA dan diinkubasi selama 24 jam. Kontrol positif digunakan amoksilin 31,25 mg/L dan kontrol negatif digunakan etil asetat distilat. Adanya zona bening disekitar cakram menunjukkan daerah hambat pertumbuhan bakteri uji. Diameter zona bening tersebut diukur secara horizontal dan vertikal menggunakan alat ukur (penggaris).

2.3.6 *Uji Aktivitas Antijamur*

Uji aktivitas antijamur terhadap fraksi etil asetat dilakukan dengan metode difusi cakram menggunakan jamur *Candida albicans* yang telah diremajakan menggunakan media agar miring. Fraksi etil asetat dibuat melalui pengenceran bertingkat dengan variasi konsentrasi yaitu 1000; 500; 250; 125; 62,5; dan 31,25 mg/L. Uji antijamur dilakukan menggunakan media *Potato Dextrose Agar* (PDA) yang ditimbang sebanyak 11,7 g dilarutkan dengan 300 mL akuades lalu dipanaskan dan diaduk hingga larut. Media agar 15 mL dituangkan ke dalam cawan petri dan ditunggu hingga padat Media ini kemudian disterilisasi dalam autoklaf pada suhu 121°C tekanan 1 atm selama 15 menit.

Pembuatan suspensi jamur (*Candida albicans*) menggunakan NaCl fisiologis 0,9%. Koloni jamur (*Candida albicans*) diambil dari biakan murni dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah berisi 200 µL NaCl fisiologis 0,9% lalu dituang ke dalam media PDA padat dan diratakan ke seluruh permukaan. Kertas cakram dicelupkan ke dalam larutan uji dan diletakkan diatas permukaan media agar. Cawan petri ditutup dan diinkubasi selama 5 hari pada suhu ruang. Diameter zona bening diukur menggunakan alat ukur (penggaris).

2.3.7 Uji aktivitas sitotoksik

Uji aktivitas sitotoksik dengan metode BSLT (*Brine Shimp Lethal Test*) menggunakan larva udang *Artemia salina* Leach sebagai hewan uji.

Konsentrasi larutan induk dibuat dalam 1000 µg/mL, kemudian dilakukan

pengenceran bertingkat dengan variasi konsentrasi 1000; 500, 250; 125; 62,5; dan 31,25 µg/mL sebagai larutan uji. Masing-masing larutan uji diambil sebanyak 5 mL dan dimasukkan ke dalam botol vial dan diuapkan pelarutnya. Setelah menguap, ditambahkan 50 µL DMSO dan 2 mL air laut ke dalam masing-masing botol vial. Sebanyak 10 ekor larva udang dimasukkan ke dalam larutan uji dan volume air laut dicukupkan hingga 5 mL. Pengerjaan yang sama juga dilakukan untuk larutan kontrol, kemudian jumlah larva yang mati dihitung satu kali 24 jam. Jumlah udang yang mati pada masing-masing konsentrasi larutan uji digunakan untuk menghitung nilai LC_{50} (*Lethal Concentration* 50) melalui analisis probit dan persamaan regresi. Sifat sitotoksik dari masing-masing larutan uji diketahui melalui nilai LC_{50}.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil uji metabolit sekunder

Tabel 1. Kandungan Metabolit Sekunder

No	Kandungan Metabolit Sekunder	Pereaksi	Hasil	
			Daun Miana	Fraksi Etil Asetat
1	Flavonoid	Shinoda test	+	+
2	Fenolik	$FeCl_3$	+	+
3	Saponin	HCl pekat	+	-
4	Triterpenod	*Liebermann -Burchard*	+	+
5	Steroid	*Liebermann -Burchard*	+	+
6	Alkaloid	Mayer	+	-
7	Kumarin	NaOH 1 %	-	-

\+ (mengandung metabolit sekunder)
\- (tidak mengandung metabolit sekunder)

Fraksi etil asetat daun miana mengandung metabolit sekunder diantaranya flavonoid, fenolik, triterpenoid dan steroid serta tidak menunjukkan adanya kandungan metabolit sekunder untuk saponin, alkaloid, dan kumarin.

3.1 Ekstraksi sampel daun miana

Daun miana yang telah dikumpulkan sebanyak 33,75 kg dengan berat kering 2,8 kg dan kadar air yang terdapat dalam sampel daun miana yaitu sebesar 91,70%. Dari hasil penelitian diperoleh berat fraksi etil asetat yaitu 99,239 g.

3.2 Kandungan fenolik total fraksi etil asetat daun miana

Kandungan fenolik total dalam fraksi etil asetat daun miana ditentukan menggunakan metode Folin-Ciocalteu karena pengerjaannya mudah, sederhana, dan memberikan hasil yang akurat. Larutan standar yang digunakan dalam penentuan kandungan fenolik total yaitu asam galat dikarenakan asam galat lebih efektif bereaksi membentuk kompleks dengan reagen Folin-Ciocalteu [5].

Nilai GAE (mg/L) yang diperoleh dari fraksi etil asetat daun miana yaitu sebesar 3,3 mg/L. Kandungan fenolik total yang terdapat pada fraksi etil asetat daun miana merupakan salah satu senyawa yang akan berperan dalam aktivitas antioksidan.

3.3 Hasil uji aktivitas antioksidan

Aktivitas antioksidan yang terkandung dalam fraksi etil asetat ditentukan dengan metode DPPH (1,1-*diphenyl*-2-*picrylhydrazyl*) karena metode ini mudah, cepat, dan murah untuk menetapkan aktivitas antioksidan [6].

Aktivitas antioksidan digolongkan sangat kuat jika nilai IC_{50} kurang dari 50 mg/L, digolongkan kuat jika nilai IC_{50} antara 51-100 mg/L, kategori sedang jika nilai IC_{50} antara 101-250 mg/L, dan dikatakan lemah jika nilai IC_{50} antara 250-500 mg/L [7].

Tabel 2. Penentuan nilai IC_{50} fraksi etil asetat daun miana

Sampel Uji	Konsentrasi (mg/L)	Absorban	% Inhibisi	IC_{50} (mg /L)
Fraksi Etil Asetat	40	0,047	75,39	21,75
	30	0,061	68,06	
	20	0,091	52,35	
	10	0,142	25,65	
Kontrol negatif (DPPH)		0,191		

Berdasarkan data tabel menunjukkan bahwa fraksi etil asetat daun miana aktif sebagai antioksidan dengan nilai IC_{50} yaitu sebesar 21,75 mg/L, tetapi jika dibandingkan dengan asam askorbat sebagai kontrol positif maka asam askorbat lebih efektif sebagai antioksidan nilai IC_{50} sebesar 1,239 mg/L.

3.4 Hasil uji aktivitas antibakteri

Tabel 3. Hasil uji antibakteri fraksi etil asetat daun miana

Larutan Uji	Konsentrasi (mg/L)	Diameter Zona Bening (mm)	
		E. coli	*S. aureus*
Fraksi Etil Asetat	1000	8,0	8,5
	500	7,8	8,0
	250	7,2	7,7
	125	7,0	7,5
	62,5	6,5	7,0

	31,25	6,2	7,0
Kontrol + (amoksilin)	31,25	9,5	10,0
Kontrol – (etil asetat)	-	-	-

Berdasarkan tabel 3, hasil zona bening pada kedua bakteri menunjukkan sedikit perbedaan disebabkan karena adanya perbedaan komposisi kimiawi dinding sel kedua bakteri. Pada dinding sel bakteri gram negatif terdapat lapisan peptidoglikan yang tipis dan ada 3 lapisan polimer yaitu lipoprotein, selaput luar, dan lipopolisakarida [8]. Sedangkan dinding sel bakteri gram positif memiliki lapisan peptidoglikan yang lebih tebal. Kontrol negatif yang digunakan tidak menunjukkan adanya zona bening yang berarti bahwa aktivitas antibakteri memang berasal dari fraksi daun miana. Presentase daya hambat fraksi etil asetat daun miana dibandingkan dengan amoksilin (31,25 mg/L) yaitu 65,26% untuk *E. coli* dan 70,00% untuk *S. aureus.*

Berdasarkan literatur, menurut Davis dan Stout (1971), kriteria kekuatan daya antimikroba dikatakan lemah jika diameter zona hambat ≤ 5 mm, zona hambat 5-10 mm dikategorikan sedang, zona hambat 10-20 mm dikategorikan kuat dan zona hambat 20 mm atau lebih dikategorikan sangat kuat [9]. Pada hasil uji antibakteri terhadap fraksi etil asetat daun miana menunjukkan fraksi etil asetat daun miana memiliki aktivitas antibakteri yang tergolong sedang.

3.5 Hasil uji aktivitas antijamur

Penentuan aktivitas antijamur terhadap fraksi etil asetat daun miana (*Plectranthus scutellarioides* (L.) R. Br.) menggunakan metode difusi cakram menggunakan jamur *Candida albicans* yang sesuai dengan penggunaan tumbuhan miana sebagai obat keputihan [10].

Kontrol positif yang digunakan yaitu nistatin karena efektif bekerja pada khamir jenis *Candida* [10] dan kontrol negatif yang digunakan yaitu etil asetat distilat.

Tabel 4. Hasil uji aktivitas antijamur fraksi etil asetat daun miana

Larutan Uji	Konsentrasi (mg/L)	Diameter Zona Bening (mm)
Ekstrak etil asetat	1000	8,5
	500	7,5
	250	7,0
	125	6,5
	62,5	6,0
	31,25	6,0
Kontrol + (nistatin)	31,25	14,0
Kontrol – (etil asetat)	-	-

Data hasil pengukuran zona bening terhadap ekstrak etil asetat menunjukkan bahwa zona bening ekstrak etil asetat berbeda pada tiap-tiap konsentrasi. Sesuai dengan kriteria kekuatan daya antimikroba menurut Davis dan Stout (1971) [9], maka dapat dikatakan bahwa fraksi etil asetat daun miana memiliki aktivitas antijamur yang sedang terhadap jamur *Candida albicans* dengan daya hambat yaitu sebesar 42,85% yang dibandingkan dengan nistatin pada konsentrasi yang sama.

3.6 Hasil uji aktivitas sitotoksik

Uji aktivitas sitotoksik fraksi etil asetat dari daun tumbuhan miana ditentukan dengan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) karena metode ini dapat memberikan korelasi yang baik dalam uji sitotoksik, pelaksanaannya sederhana, waktu relatif cepat, tidak memerlukan peralatan khusus, menggunakan sedikit sampel, serta tidak memerlukan serum hewan [11], serta menggunakan hewan uji larva udang *Arthemia salina* Leach karena memiliki sensitifitas yang tinggi terhadap perubahan lingkungan dan kandungan kimia yang terdapat disekitar lingkungan.

Nilai toksisitas dalam senyawa tumbuhan berdasarkan literatur yaitu jika LC_{50} ≤ 30 mg/L maka bersifat sangat toksik, ketika konsentrasi ekstrak 31 mg/L ≤ LC_{50} ≤ 1000 mg/L bersifat toksik jika LC_{50} > 1000 mg/L maka bersifat tidak toksik [12]. Pada hasil uji toksisitas terhadap ekstrak etil asetat menunjukkan bahwa nilai LC_{50} yaitu sebesar 169,82 mg/L. Sehingga dapat dikatakan bahwa fraksi etil asetat dari daun tumbuhan miana memiliki sifat toksik terhadap makhluk hidup.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap daun miana (*Plectranthus scutellarioides* (L.) R. Br.) maka dapat disimpulkan bahwa kandungan metabolit sekunder yang terdapat pada fraksi etil asetat daun miana yaitu flavonoid, fenolik, triterpenoid dan steroid. Kandungan fenolik total yang terdapat dalam fraksi

etil asetat yaitu sebesar 3.3 mg/L. Fraksi etil asetat ini menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 21,75 mg/L. Aktivitas antimikroba terhadap fraksi etil asetat menunjukkan presentase daya hambat sebesar 65,26% untuk *Escherichia coli*, sedangkan untuk *Staphylococcus aureus* sebesar 70,00% yang dibandingkan dengan amoksilin dan 42,85% terhadap jamur *Candida albicans* yang dibandingkan dengan nistatin pada konsentrasi yang sama. Hasil uji sitotoksik terhadap fraksi etil asetat diperoleh nilai LC_{50} sebesar 169,82 mg/L.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Dr. Suryati dan Bustanul Arifin, M.Si sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan petunjuk dalam menyelesaikan penelitian dan jurnal ilmiah ini. Selanjutnya penulis juga mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan di Laboratorium Kimia Organik Bahan Alam serta analisnya yang telah memberikan bantuan dan fasilitas dalam penyelesaian penelitian dan penulisan jurnal ilmiah ini.

Referensi

[1] Rasmah, Zaraswaty Dwyana, Elis Tambaru, dan Herlina Rante. *Test Activities Preparations Mouth wash Miana Leaf Extract Coleus Scutellarioides* [L] Benth *on The Growth Fungus Candida Albicans.* Makasar: Universitas Hasanuddin.

[2] Khare, Rashmi Sahay, Shanta Banerjee, dan Kanika Kundu. 2011. *Coleus Aromaticus* Benth–A Nutritive Medicinal Plant Of Potential Therapeutic Value, *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 2 (3), 488-500.

[3] Lisdawati, Vivi, Daroham Mutiatikum, Sukmayanti Alegantina, dan Yun Astuti N. 2008. Karakterisasi Daun Miana (*Plectranthus Scutellarioides* (L.) Bth.) dan Buah Sirih *(Piper Betle* L.) Secara Fisiko Kimia dari Ramuan Lokal Antimalaria Daerah Sulawesi Utara. *Media Litbang Kesehatan, 8 (4), 213-225.*

[4] Hardiyanti, Yuniar, Djaswir Darwis, dan Adlis Santoni. 2013. Ekstraksi dan Uji Antioksidan Senyawa Antosianin dari Daun Miana (*Coleus Scutellarioides* L (Benth).) serta Aplikasi pada Minuman, *Jurnal Kimia UNAND,* 2 (2), 44-50.

[5] Dungir, Stevi G., Dewa G. Katja, Vanda S. Kamu. 2012. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Fenolik dari Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.), *Jurnal Mipa Unsrat Online*, 1(1), 11-15.

[6] Afifah, Dwi Nur, Aditya Fridayanti, dan Muhammad Amir Masruhim. 2015. Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi Etil Asetat Daun Miana (*Coleus Atropurpureus* Benth), *Prosiding Seminar Nasional Kefarmasian Ke-1*, Samarinda.

[7] Badarinath A, Rao K, Chetty CS, Ramkanth S, Rajan T, & Gnanaprakash K. 2010. A Review onIn-vitro Antioxidant Methods: Comparisons, Correlations, and Considerations, *International Journal of PharmTech Research*: 1276-1285.

[8] Widyarto, Andrian Nur. 2009. *Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Daun Jeruk Keprok* (*Citrus Nobilis Lour.*) *terhadap Staphylococcus Aureus dan Escherichia Coli.* Surakarta:Universitas Muhammadiyah Surakarta.

[9] Davis, W. W, dan T. R. Stout. 1971. Disc Plate Method of Microbiological An tibiotic Assay I. Factors Influencing Variability and Error 1, *Applied Microbiology*, 22 (4), 659-665.

[10] Setianingrum, Dwi Ayu. 2014. *Aktivitas Antifungi Ekstrak Daun Miana* (*Coleus Scutellariodes* [L] Benth) *pada Pertumbuhan Candida Albicans Secara In Vitro*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

[11] Indiastuti, Danti Nur. 2008. Skrining Pendahuluan Toksisitas beberapa Tumbuhan Benalu terhadap Larva Udang *Artemia Salina* Leach, *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 6 (2), 81-85.

[12] Gaikwad, Milind N, Shrirang S Bodke, dan Laxmikant H Kamble. 2017. Biodiversity of fungal endopyhtes from *coleus aromaticus* (benth.), *International Journal of Botany Studies*, 2 (4),64-67.

PENGARUH EKSTRAK BUAH OKRA (*Abelmoschus esculentus*) PADA MENCIT PUTIH JANTAN PENDERITA DIABETES MELITUS SETELAH DIINDUKSI ALOKSAN

Marniati Salim*, Rahmadillah Ismail, Elida Mardiah

Laboratorium Biokimia, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Kampus Limau Manis, Padang, 25163, Indonesia
*E-mail: bundosalim@gmail.com

Buah okra (Abelmoschus esculentus) diyakini masyarakat sebagai salah satu tanaman obat yang mampu mencegah dan mengobati berbagai diantaranya penyakit diabetes melitus. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan variasi penambahan ekstrak buah okra dalam menurunkan kadar glukosa darah. Mencit penderita diabetes, terlebih dahulu diinduksi aloksan secara intraperitoneal dan mencit putih jantan sebanyak 27 ekor dibagi menjadi 9 kelompok perlakuan yaitu, kelompok I normal, kelompok II kontrol negatif, kelompok III kontrol positif (Metformin), kelompok IV ekstrak etanol 0,4 mL/20 g BB, kelompok V seduhan air panas 0,26 mL/20 g BB, kelompok VI perendaman 12 jam 0,26 mL/20 g BB, kelompok VII perendaman 12 jam 0,52 mL/20 g BB, kelompok VIII perendaman 24 jam 0,26 mL/20 g BB dan kelompok IX perendaman 24 jam 0,52 mL/20 g BB. Pelakuan tersebut dilakukan selama 14 hari dengan pengukuran kadar glukosa darah dan penimbangan berat badan masing-masing mencit. hasil uji kadar glukosa darah menunjukkan ekstrak buah okra dapat menurunkan kadar glukosa darah dengan dosis 0,26 mL/20 g BB pada kelompok seduhan air panas sebagai penurunan terbaik.

Kata Kunci: Okra (*Abelmoschus esculentus*), Diabetes melitus, Aloksan, Glukosa darah.

1. Pendahuluan

Jumlah penderita diabetes melitus dari tahun ke tahun mengalami peningkatan, hal ini berkaitan dengan jumlah populasi yang meningkat, *life expectancy* bertambah, urbanisasi yang merubah pola hidup tradisional ke pola hidup modern, prevalensi obesitas meningkat dan kegiatan fisik berkurang[1].

Penyakit diabetes melitus lebih banyak dijumpai pada negara dengan tingkat penghasilan rendah hingga menengah dengan persentase 80%. Indonesia menempati peringkat 7 penderita diabetes melitus terbanyak setelah Cina, India, Amerika Serikat, Brazil, Rusia dan Mexico. Berdasarkan data *International Diabetes Federation* (IDF) jumlah penderita diabetes melitus tipe 2 di Indonesia 9,1 juta pada tahun 2014, naik menjadi 10 juta pada tahun 2015, diprediksi akan mengalami kenaikan menjadi 14,1 juta pada tahun 2035, dan menjadi 16,2 juta penderita pada tahun 2040 [2].

Selama ini pengobatan yang dilakukan untuk penderita diabetes melitus adalah suntikan insulin dan pemberian obat oral antidiabetes yang memiliki sejumlah efek samping seperti sakit kepala, pusing, mual, dan anoreksia serta membutuhkan biaya yang mahal. Meninjau banyaknya efek samping yang ditimbulkan dari obat oral antidiabetes menyebabkan sebagian besar penderita mulai melirik pengobatan alternatif salah satunya dengan memanfaatkan bahan alam (tanaman herbal) yang diharapkan dapat menurunkan kadar gula dalam darah tanpa atau dengan efek samping [3].

Salah satu tanaman herbal yang dapat dimanfaatkan sebagai obat adalah buah okra (*Abelmoschus esculentus*) yang merupakan salah satu tanaman yang tinggi akan serat dan kandungan flavonoid yang berperan sebagai antioksidan yang dapat mecegah kanker, menurunkan kolesterol dan menyeimbangkan gula darah [4].

Sebagai obat herbal, buah okra memiliki kandungan kimia diantaranya 67,50% α-selulosa, 15,40% hemiselulosa, 7,10% lignin, 3,40% komponen pektik, 3,90% komponen lemak serta 2,70% air. Kandungan kimia tersebut yang memiliki efek antidiabetes adalah α-selulosa dan hemiselulosa yang termasuk kedalam golongan serat atau *dietary fyber* yang dapat menurunkan kelebihan gula dalam darah dengan membatasi tingkat penyerapan gula di saluran usus [5]. Sehingga dengan mengkonsumsi serat

dapat menurunkan kadar glukosa darah *postprandial* (2 jam setelah makan) dengan mengurangi difusi glukosa dan menunda penyerapan serta pencernaan karbohidrat [6]. Selain itu lendir okra yang merupakan hidrokoloid polisakarida rantai panjang dengan berat molekul tinggi dan protein penyusun yang mengandung kedua zat hidrofilik dan hidrofobik, sehingga menyebabkan lendir okra memiliki agen pengemulsi, pengental, dan agen pengikat yang mampu menurunkan kelebihan gula di dalam darah dengan membatasi tingkat penyerapan gula di usus [7].

Berdasarkan permasalahan diatas, tingginya penderita diabetes mellitus di Indonesia dan banyaknya kandungan yang terdapat dalam buah okra maka peneliti tertarik untuk meneliti dan mengetahui potensi dari buah okra dalam menurunkan kadar glukosa darah jika dibandingkan obat oral antidiabetes, sehingga okra bisa dijadikan obat tradisional yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai obat antidiabetes.

Penelitian ini menggunakan hewan uji mencit karena mencit memiliki sifat anatomis dan fisiologi seperti manusia sehingga dapat di konversikan dosis mencit ke manusia. Zat yang digunakan untuk membuat kadar glukosa darah mencit menjadi lebih tinggi dengan induksi senyawa aloksan. Aloksan merupakan bahan kimia yang dapat menginduksi diabetes pada hewan percobaan karena bersifat toksik selektif terhadap sel beta pankreas yang memproduksi insulin karena terakumulasinya aloksan secara khusus melalui transporter glukosa yaitu *Glucose Transport* 2 (GLUT2) [8].

2. Metodologi Penelitian

2.1 Alat

Alat yang digunakan adalah peralatan gelas, kertas saring, corong, aluminium foil, pipet tetes, timbangan analitik, timbangan elektronik, lumpang dan alu, kandang mencit, kawat, tabung sonde, jarum sonde, tempat makan dan minum mencit, gunting bedah, botol film, glukometer (EasyTouch® GCU Meter), *Check* strip (EasyTouch® GCU) dan *Rotary Vaccum Evaporator* (Buchi®).

2.2 Bahan

Bahan yang digunakan adalah buah okra (*Abelmoschus esculentus*), *akuades*, etanol 70%, aloksan, metformin, kloroform, HCl p.a, serbuk Mg, $FeCl_3$, HCl 1 N, anhidrida asetat, formalin 10%, NaCl 0,9%, sekam padi, pelet, air ledeng dan mencit putih jantan sebanyak 27 ekor.

2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1 Preparasi sampel

Tanaman yang digunakan sebagai uji antidiabetes adalah buah okra (*Abelmoschus esculentus*), yang diperoleh dari pasar lokal di Padang, Sumatera Barat. Buah okra yang digunakan buah (beserta bijinya) yang telah matang berwarna hijau tua. Buah okra dicuci bersih dengan air mengalir, dipotong kecil-kecil dan dikeringanginkan di suatu tempat yang terlindungi dari sinar matahari langsung. Selanjutnya buah okra dihaluskan menggunakan gerinda dan di simpan.

2.3.2 Ekstrak etanol buah okra

Ekstrak etanol buah okra diperoleh dengan cara menimbang serbuk buah okra sebanyak 300 g dan dimaserasi dengan pelarut etanol 70% sebanyak 1,5 L selama 72 jam. Setelah itu, larutan disaring dengan kertas saring dan diambil filtratnya. Filtrat yang diperoleh dipekatkan dengan menggunakan *Rotary Vaccum Evaporator* dan diperoleh ekstrak kental etanol buah okra.

2.3.3 Analisis Fitokimia

Uji fitokimia dilakukan menggunakan ekstrak etanol, ekstrak air dan seduhan air panas dari buah okra yaitu untuk identifikasi senyawa metabolit sekunder flavonoid, fenolik, saponin, triterpenoid, steroid dan alkaloid [9].

2.3.4 Pembuatan Larutan Aloksan ($C_4H_2N_2O_4$) 10%

Larutan aloksan dibuat dengan dosis 175 mg/kg. Pembuatan larutan aloksan dibuat dengan menimbang aloksan sebanyak 300 mg, kemudian dilarutkan dalam 17 mL *akuades*. Dilakukan pemberian larutan aloksan pada hewan uji dengan volume sesuai dengan berat badan mencit.

2.3.5 Pembuatan Larutan Pembanding (Metformin)

Larutan pembanding dibuat dengan dosis manusia 500 mg/kg yang dikonversikan menjadi dosis mencit yaitu 0,013 mg/g BB. Pembuatan larutan pembanding dengan cara menghaluskan 1 tablet metformin dengan lumpang kemudian dilarutkan dalam 100 mL *akuades*. Dilakukan pemberian larutan pembanding pada

mencit putih jantan dengan volume sesuai dengan berat badan mencit.

2.3.6 Pembuatan Larutan Ekstrak Etanol Okra Dosis 500 mg/kg BB

Larutan ekstrak etanol buah okra diperoleh dengan cara menimbang ekstrak etanol okra sebanyak 500 mg kemudian dihaluskan dalam lumpang dan dilarutkan dalam 20 mL *akuades*.

2.3.7 Pembuatan Larutan dengan Penambahan Air Panas

Larutan penambahan air panas diperoleh dengan cara menimbang serbuk buah okra kering sebanyak 1 g, dimasukkan kedalam gelas piala kemudian ditambah 100 mL air panas suhu 80°C dan didiamkan selama 15 menit. Setelah itu, larutan disaring dengan kertas saring dan hasil penyaringan tersebut yang akan dibuat larutan dosis.

2.3.8 Pembuatan Larutan Ekstrak Air

Larutan ekstrak air buah okra diperoleh dengan cara menimbang buah okra segar sebanyak 30 g, kemudian di potong kecil-kecil, dan direndam dengan 100 mL *akuades* selama 12 jam dan 24 jam dalam wadah yang berbeda. Setalah mencapai waktu perendaman, sampel buah okra kemudian disaring dan hasil penyaringan tersebut yang akan dibuat larutan dosis.

2.3.9 Pemberian ekstrak etanol, ekstrak air dan seduhan air panas dari buah okra (*Abelmoschus esculentus*)

Hewan uji sebanyak 27 ekor diaklimatisasi selama 7 hari dan dibagi menjadi 9 kelompok yaitu kelompok I (normal) yang terdiri dari 3 ekor mencit diberi makan pelet dan minum air, kelompok II (kontrol negatif) terdiri dari 3 ekor mencit diinduksi aloksan, diberi makan pelet dan minum air, kelompok III (kontrol positif) terdiri dari 3 ekor mencit diinduksi aloksan, diberi makan pelet, minum air dan obat oral metformin dosis 1,3 mg/kg BB, kelompok IV terdiri dari 3 ekor mencit diinduksi aloksan diberi makan pelet, minum air dan ekstrak etanol buah okra 0,4 mL/20g BB, kelompok V terdiri dari 3 ekor mencit diinduksi aloksan diberi makan pelet, minum air dan seduhan air panas buah okra 0,26 mL/20g BB, kelompok VI terdiri dari 3 ekor mencit diinduksi aloksan diberi makan pelet, minum air dan rendaman 12 jam buah okra 0,26 mL/20g BB, kelompok VII terdiri dari 3 ekor mencit diinduksi aloksan diberi makan pelet, minum air dan rendaman 12 jam buah okra 0,52 mL/20g BB, kelompok VIII terdiri dari 3 ekor mencit diinduksi aloksan diberi makan pelet, minum air dan rendaman 24 jam buah okra 0,26 mL/20g BB, kelompok IX terdiri dari 3 ekor mencit diinduksi aloksan diberi makan pelet, minum air dan rendaman 24 jam buah okra 0,52 mL/20g BB. Pemberian ekstrak buah okra dan obat metformin diberikan secara oral kepada mencit diabetes setelah 7 hari diinduksi aloksan dan perlakuan selama 14 hari.

2.3.10 Penimbangan Berat Badan Mencit

Berat badan dari kelompok normal, kontrol negatif (pemberian aloksan), kontrol positif (pemberian metformin) dan kelompok pemberian ekstrak buah okra diamati pada hari yang berbeda yaitu 7 hari setelah induksi aloksan, perlakuan 7 hari setelah ditambah ekstrak buah okra, dan perlakuan 14 hari setelah ditambah ekstrak buah okra [10].

2.3.11 Pengukuran Kadar Glukosa Darah Mencit

Hewan uji yang telah diberi perlakuan kemudian dilakukan pengambilan darah dengan cara memotong bagian ujung ekor mencit dengan menggunakan gunting yang sudah disterilkan sampai darah keluar, darah tetesan pertama dibuang dan darah selanjutnya diteteskan pada tes strips. Kemudian masukkan tes strips ke alat pengukur (glukometer) selanjutnya akan terukur kadar glukosa darah dari mencit [10].

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Hasil Analisis Fitokimia

Tabel 1. Hasil Analisis Fitokimia

No.	Metabolit Sekunder	Ekstrak Air	Ekstrak Etanol 70%
1.	Flavonoid	+	+
2.	Fenolik	+	+
3.	Alkaloid	-	-
4.	Triterpenoid	+	+
5.	Steroid	+	+
6.	Saponin	-	-

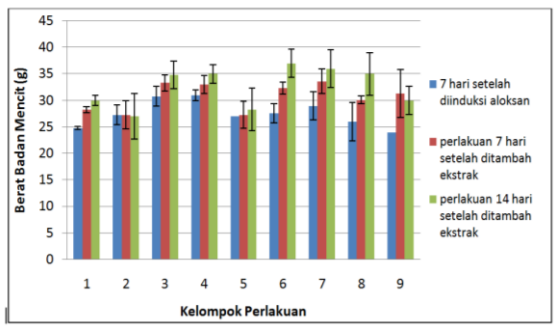
Berdasarkan tabel 1 senyawa-senyawa yang terkandung di dalam ekstrak air dan ekstrak etanol buah okra antara lain flavonoid, fenolik, triterpenoid dan steroid, sedangkan alkaloid dan saponin dinyatakan negatif dalam sampel ini. Uji fitokimia terhadap metabolit sekunder ini dilakukan karena sampel diduga memiliki efek dalam menurunkan kadar glukosa

darah karena sampel mengandung senyawa flavonoid yang berpotensi dapat menurunkan kadar glukosa darah. Dari penelitian sebelumnya fenolik, flavonoid dan terpenoid memiliki aktivitas sebagai antioksidan yang dapat menangkap radikal bebas yang dihasilkan dari reaksi oksidasi aloksan serta menurunkan stres oksidatif yang terjadi, sehingga dapat menurunkan kadar gluksa darah, serta triterpenoid yang dapat meningkatkan penyerapan glukosa dengan bertindak meniru kerja insulin dan *insulin sensitizer* [11].

3.2 Hasil Penimbangan Berat Badan Mencit

Penimbangan berat badan dilakukan untuk melihat pengaruh yang ditimbulkan dari aloksan terhadap berat badan masing-masing mencit dan juga melihat pengaruh dari penambahan ekstrak buah okra terhadap berat badan mencit diabetes. Pada penelitian ini sebelum dilakukan penginduksian diabetes, mencit diaklimatisasi selama 7 hari dengan pemberian makan pakan BP-2 dan minum secara *ad libitum.* Proses aklimatisasi mencit bertujuan untuk membuat mencit beradaptasi dengan lingkungan yang berada disekitarnya. Mencit dianggap layak menjadi mencit uji apabila selama proses aklimatisasi tidak terjadi penurunan berat badan lebih dari 10% dalam sehari [12].

Berikut grafik perbandingan rata-rata berat badan mencit pada masing-masing kelompok perlakuan.



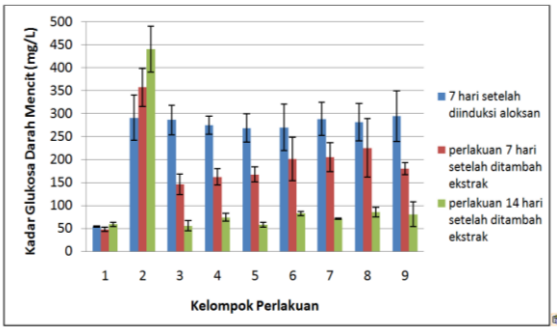
Gambar 1. Grafik rata-rata berat badan mencit pada kelompok perlakuan

Keterangan :
(1) = Kelompok normal
(2) = Kontrol negatif
(3) = Kelompok positif
(4) = Kelompok ekstrak etanol dosis 0,4 mL/20g BB mencit,
(5) = Kelompok penambahan air panas 0,26 mL/20g BB mencit,
(6) = Kelompok rendaman 12 jam 0,26 mL/20g BB mencit,
(7) = Kelompok rendaman 12 jam 0,52 mL/20g BB mencit,
(8) = Kelompok rendaman 24 jam 0,26 mL/20g BB mencit,
(9) = Kelompok rendaman 24 jam 0,52 mL/20g BB mencit.

Gambar 1 merupakan grafik perbandingan rata-rata berat badan mencit untuk setiap kelompok perlakuan. Dapat dilihat bahwa berat badan mencit setelah 7 hari ditambah ekstrak dan setalah 14 hari ditambah ekstrak terdapat perbedaan. Pada kontrol negatif berat badan mencit mengalami penurunan setelah 7 hari dan 14 hari perlakuan. Hal ini dikarenakan efek pemberian aloksan sehingga mampu bersaing dengan glukosa untuk diambil oleh sel-sel yang memiliki glukoreseptor. Pengambilan glukosa yang berkurang oleh sel-sel tersebut mengakibatkan cadangan energi berupa lemak dan glikogen juga berkurang sehingga penambahan berat badan tidak terjadi. Peningkatan berat badan terjadi pada kelompok mencit diabetes yang diberikan perlakuan buah okra lebih tinggi bila dibandingkan dengan kelompok mencit diabetes tanpa perlakuan, karena mencit diduga mengalami kehilangan kalori yang cukup besar pada keadaan diabetes yang menyebabkan mencit mengalami gejala kelaparan dan meningkatkan asupan makanan [13]. Peningkatan berat badan juga dipengaruhi oleh jumlah konsumsi pakan per harinya, semakin tinggi konsumsi pakan per hari maka semakin tinggi peningkatan berat badan. Selain itu, ketersedian insulin yang cukup bahkan berlebih akan menambah jumlah glukosa di dalam sel yang akan menghambat penggunaan lemak dan glikogen sehingga terjadi peningkatan berat badan. Namun, pada akhir penelitian berat badan mencit pada kelompok perlakuan rendaman buah okra 24 jam 0,52 mL/20 g BB mengalami penurunan berat badan yang tidak terlalu signifikan. Perbedaan berat badan terjadi karena mencit memiliki perbedaan secara genetis sehingga menimbulkan respon yang berbeda terhadap perlakuan yang diberikan [13].

3.3 Hasil Uji Kadar Glukosa Darah Pada Mencit

Hasil uji kadar glukosa darah mencit dilakukan dengan induksi senyawa aloksan dan pengukuran kadar glukosa darah dengan menggunakan glukometer. Berikut grafik rata-rata kadar glukosa darah mencit pada masing-masing kelompok perlakuan.



Gambar 2. Grafik rata-rata kadar glukosa darah mencit pada kelompok perlakuan

Keterangan :
(1) = Kelompok normal
(2) = Kontrol negatif
(3) = Kelompok positif
(4) = Kelompok ekstrak etanol dosis 0,4 mL/20g BB mencit,
(5) = Kelompok penambahan air panas 0,26 mL/20g BB mencit,
(6) = Kelompok rendaman 12 jam 0,26 mL/20g BB mencit,
(7) = Kelompok rendaman 12 jam 0,52 mL/20g BB mencit,
(8) = Kelompok rendaman 24 jam 0,26 mL/20g BB mencit,
(9) = Kelompok rendaman 24 jam 0,52 mL/20g BB mencit.

Gambar 1 merupakan perbandingan rata-rata kadar glukosa darah mencit setelah diinduksi aloksan dan setelah diberi perlakuan selama 7 dan 14 hari. Berdasarkan gafik dapat dilihat bahwa rata-rata glukosa darah pada mencit normal adalah <100 mg/dL, sehingga dapat dikatakan bahwa glukosa darah mencit berada pada keadaan normal. Sedangkan rata-rata kadar glukosa darah mencit setelah diinduksi aloksan selama 7 hari mengalami kenaikan yang sangat signifikan jika dibandingkan dengan kelompok normal. Hal ini disebabkan efek toksik dari aloksan yang langsung merusak sel β pankreas dan menyebabkan kadar glukosa darah meningkat. Pada kelompok kontrol negatif terjadi kenaikan rata-rata kadar glukosa darah setiap minggunya dengan rata-rata tertinggi yaitu 440,16 mg/dL, dan berdasarkan rata-rata yang didapat menunjukkan bahwa mencit tersebut telah mengalami diabetes dan terjadinya kerusakan pada organ pankreasnya. Pada perlakuan dengan obat metformin (kontrol positif) kadar glukosa darah mencit mengalami penurunan setelah perlakuan selama 14 hari dan telah mencapai rata-rata glukosa darah mencit normal yaitu 56 mg/dL. Pada pemberian ekstrak etanol buah okra dosis 500 mg/kg BB dan penambahan air panas buah okra dosis 0,26 mL/20g BB menunjukkan penurunan rata-rata glukosa darah dengan persentase sebesar 72,90%, dan 78,40% yang mendekati kontrol positif. Pada kelompok ekstrak air buah okra rendaman 12 jam dosis 0,26 mL/20 g BB dan 0,52 mL/20 g BB menunjukkan penurunan rata-rata glukosa darah dengan persentase sebesar 69,25% dan 75,19%, dosis 0,52 mL/20 g BB lebih cepat dalam menurunkan kadar glukosa darah, sedangkan kelompok ekstrak air buah okra rendaman 24 jam dosis 0,26 mL/20 g BB dan 0,52 mL/20 g BB juga menunjukkan penurunan rata-rata glukosa darah dengan persentase sebesar 69,46% dan 72,40%, dosis 0,52 mL/20 g BB juga lebih cepat dalam menurunkan kadar glukosa darah. Pada rendaman 12 jam dan 24 jam penurunan terbesar terjadi pada dosis 0,52 mL/20 g BB, hal ini dikarenakan pada dosis yang lebih tinggi mengandung lendir buah okra dan senyawa aktif yang lebih banyak, sehingga dapat menurunkan kadar glukosa darah lebih besar.

Kelompok perlakuan yang paling efektif untuk menurunkan kadar glukosa darah pada penelitian ini adalah kelompok penambahan air panas dosis 0,26 mL/20g BB dengan persentase penurunan kadar gula darah sebesar 78,40% dan mendekati kontrol positif dengan penurunan kadar glukosa darah sebesar 80,44%. Hal ini disebabkan adanya proses perendaman buah okra pada suhu tinggi sehingga terjadi pemecahan matriks selular dan flavonoid akan berikatan dengan pektin yang memiliki sifat mudah larut [14] Hasil penelitian Naser (2015) juga membuktikan bahwa flavonoid akan lebih mudah terekstraksi pada air dengan suhu tinggi [15].

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka disimpulkan bahwa pengaruh pemberian variasi ekstrak buah okra (*Abelmoschus esculentus*) mampu menurunkan kadar glukosa darah mencit (*Mus musculus*) yang telah di induksi aloksan, dengan dosis yang efektif adalah penambahan air panas 0,26 mL/20g BB mencit. Sedangkan pengaruh terhadap berat badan mengalami peningkatan.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada laboratorium Biokimia Universitas Andalas

yang telah menyediakan fasilitas untuk pnelitian, laboratorium Farmasi Universitas Andalas yang telah memberikan bantuan fasilitas perlakuan terhadap hewan uji.

Referensi

[1] Wahyuni, R.; Arsunan, A. A.; Zulkifli, A. A.: Factor Releted to Anciety levels in Patients with Diabetes Mellitus Type II Bhayangkara Andi Mappa Oudang Hospital. Universitas Hasanuddin 2013. Makasar.
[2] International Diabetes Federation.: *IDF Diabetes Atlas 7th Edition*. Brussles. Internatinal Diabetes Federation 2015.
[3] Shafiee, G. M.; Reza, M. T.; Pajouhi.; Bagher.: The Importance of Hypoglicemia in Diabetic Patients. *Journal of Diabetes and Metabolic Disorders* 2012, 11-17
[4] Idawati, N.: Peluang Besar Budidaya Okra. Yogyakarta: Pustaka Baru Press. 2012.
[5] Kumar, D.; Satish.: A Review On Abelmoschus esculentus (Okra). *Int. Res J Pharm. App Sci* 2013, 3, 129-132
[6] Khatun, H, Mst, et.al. (2010). In-vitro Study of the Effect of Viscous Soluble Dietary Fibers of Abelmischus esculentus L in Lowering Intenstinal Glucose Absorption. Bangladesh Pharmaceutical Journal, Vol 13., No.2., ISSN 0301-4606
[7] Gasendo, C. D.; Julmarie, C. C.: Cost-Effective Analysis of The Extracted Mucilagones Substance of Okra. *Journal of Pharmacy 3*.
[8] Watkins D, Cooperstein SJ, Lazarow A. 2008. Effect of alloxan on permeability of pancreatic islett tissue in vitro.
[9] Harborne, J.B, *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, diterjemahkan oleh Padmawinata, K., Bandung, 1987.
[10] Kandandapani.S.: Balaraman.A.K.; Ahamed..H, Extracts of assion Fruit Peel and Seed of *Passiflora edulis* (Passifloraceae) Attenuate Oxidative Stress in Diabetic Rats, *Chinese Journal of Natural Medicine*, 2015, No 9, Vol 13, 680-686
[11] Lelono. R.; A.; A.: Tachibana. S.: Preliminary studies of indonesian eugenia polyantha leaf extrcts as inhibitors of key enzymes of type 2 diabetes. *J med* 2013. 103-110.
[12] Arts.: The Impact of Transportation on Physiological and Behavioral Parameters in Wistar Rats: Implications for Acclimatization Periods. ILAR J, 2012, 53, 82-98.
[13] Murray, R. K.; Granner, D. K.; Mayes, P. A.; Rodwell, V.W.: Biokimia Harper Edisi 24. Jakarta, 1999: EGC.
[14] Yamaguchi, Y.: Influence of Polyphenol and Ascorbate Oxidases during Cooking Process on the Radical-Scavenging Activity of Vegetables. *Food Sci. Technol.* Res, 2003: 9 (1), 79-83.
[15] Naser, G.; M.: Fluctuations of Phenols and Flavonoids in Infusion of Lemon Verbena (Lippia citriodora) Dried Leaves during Growth Stages. *Nutrition and Food Science* 2015, 45, 766-773.

TRANSPOR ANILIN DALAM TEKNIK MEMBRAN CAIR FASA RUAH DENGAN ION LOGAM TRANSISI SEBAGAI FASA PENERIMA

Refinel*, Paska Apriani. S, Emil Salim

Laboratorium Elektrokimia/Fotokimia,Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Kampus Limau Manis, Padang, 25163 Indonesia
*Email: nafirefinel21@yahoo.com

Abstrak: Anilin adalah senyawa kimia berbahaya yang banyak digunakan sebagai bahan baku zat warna dan obat-obatan. Anilin di atas ambang batas 2 mg/L dapat membahayakan makhluk hidup di sekitar perairan yang telah tercemar anilin. Pada penelitian ini dilakukan *recovery* anilin dari larutan cair dengan membran cair fasa ruah, yang saat ini efektif dalam *recovery* anilin dari perairan. Metode membran cair fasa ruah terdiri dari kloroform sebagai fasa membran, larutan $FeCl_3$ dan $Cu(NO_3)_2$sebagai fasa penerima dan larutan anilin sebagai fasa sumber. Anilin tertranspor ke fasa penerima $FeCl_3$ sebesar 90,17% dalam waktu 90 menit, pada pH fasa sumber 6 dalam konsentrasi 4 x 10^{-5} M, kecepatan pengadukan 180 rpm, dan waktu setimbang 15 menit, sedangkan yang tersisa di fasa sumber 12,42%. Dari hasil karakterisasi dengan FTIR menunjukkan adanya anilin yang tertranspor dalam fasa penerima, ditandai dengan adanya serapan C-N dan serapan N-H pada spektrum IR dalam fasa penerima.

Kata kunci: Membran cair fasa ruah, anilin, transpor, spektrofotometri UV-Vis

1. Pendahuluan

Pencemaran dan penurunan sumber daya air bersih terus terjadi dan semakin parah dari tahun ke tahun. Hal ini disebabkan karena pembangunan rumah sakit yang semakin meningkat, *home industry* yang semakin marak, dan terlebih lagi pembangunan industri di Indonesia yang semakin meningkat pesat [1]. Akan tetapi di negara berkembang seperti Indonesia, sumber daya yang relatif sedikit menyebabkan pembuangan sisa produksi dilakukan hanya dengan penimbunan dan pembuangan limbah ke perairan tanpa dilakukan daur ulang [2]. Akibatnya dihasilkan berbagai jenis limbah organik yang berbahaya yang menjadi permasalahan serius bagi kesehatan dan lingkungan[3].

Anilin adalah salah satu limbah organik yang beracun dan berbahaya. Menurut Rath, ambang batas anilin dalam air sekitar 2 mg/L, jika anilin di perairan lebih dari ambang batas aman, dapat menyebabkan kematian ekosistem air dan sekitarnya, sehingga dikhawatirkan merusak terumbu karang, tumbuh-tumbuhan, hewan laut, dan keracunan bahkan kematian pada manusia yang mengkomsumsi air yang telah tercemar anilin[4-6].

Air yang telah tercemar anilin perlu dilakukan pengolahannya, agar ekosistem bawah laut dan juga tumbuhan tidak rusak dan mati, serta tidak menimbulkan penyakit bahkan kematian bagi pengguna air. Metode yang dapat digunakan adalah metode membran cair fasa ruah (*Bulk Liquid Membrane*), yang memiliki selektifitas yang tinggi, cara pemakaian yang mudah, membran yang telah digunakan dapat didaur ulang kembali, dan proses ekstraksi yang berlangsung dalam satu tahap (*continue*), sehingga memungkinkan proses transpor atau *recycle* limbah yang tercemar anilin dengan teknik membran cair fasa ruah ini lebih praktis dibandingkan dengan teknik ekstraksi pelarut [7], yang memiliki kelemahan seperti, biaya yang mahal, pengoperasian yang rumit, dan efisiensi yang rendah dalam menghilangkan senyawa yang terlarut, dan lebih praktis dibandingkan metode emulsi, yang menghasilkan emulsi yang tidak stabil, sehingga tidak dapat dilakukan proses transpor yang berkelanjutan, akibatnya fasa membran harus mengandung surfaktan dan zat aditif lain sebagai penstabil emulsi, agar emulsi menjadi stabil [8-9].

Berdasarkan dari uraian diatas, tujuan penelitian ini adalah untuk melihat kemampuan membran cair fasa ruah dalam recovery anilin dari larutan cair, menentukan parameter optimum transpor anilin dalam metode membran cair fasa ruah, dan menentukan fasa penerima yang memiliki efisiensi yang tinggi dalam transport anilin. Hasil penelitian ini

diharapkan dapat memberikan informasi mengenai metode yang efektif dan efisien untuk memisahkan anilin dari larutan cair, agar limbah yang dibuang ke lingkungan ramah lingkungan dan aman untuk makhluk hidup, serta anilin yang telah di *recovery* dapat digunakan kembali, sehingga metode ini dapat digunakan rumah sakit dan industry dalam mengontrol limbah anilin

.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sel membran cair fasa ruah, yaitu tabung silinder dengan luas permukaan 3,14 cm^2, dan gelas piala 100 mL dengan luas permukaan 7,07 cm^2, spektrofotometer UV-Vis (S.1000 Secomam Sarcelles, Perancis), magnetik bar, neraca analitik, pH meter, dan alat-alat laboratorium lainnya.

2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah $C_6H_5NH_2$, $CHCl_3$ (Merck), $Cu(NO_3)_2.3H_2O$ (Merck), $FeCl_3.6H_2O$ (Merck), HCl, NaOH (Merck), dan akuades.

2.3 Pembuatan Reagen untuk Keperluan Analisis

a. Pembuatan larutan fasa sumber

Anilin dipipet sebanyak 0,91 mL dan diencerkan dalam labu ukur 100 mL sehingga didapatkan konsentrasi larutan induk anilin 0,1 M. Anilin 0,1 M diencerkan kembali menjadi konsentrasi 10^{-3} M dengan melarutkan 1 mL anilin 0,1 M dengan akuades dalam labu 100 mL sampai tanda batas sehingga didapatkan anilin konsentrasi 10^{-3} M. Larutan induk anilin 10^{-3} M diencerkan kembali dengan variasi konsentrasi 2 x 10^{-5} M; 4 x 10^{-5} M; 6 x 10^{-5} M; 8 x 10^{-5} M; dan 10 x 10^{-5} M dalam labu ukur 25 mL dengan akuades sampai tepat tanda batas.

b. Pembuatan larutan fasa membran

Kloroform dipipet sebanyak 30 mL yang digunakan sebagai fasa membran.

c. Pembuatan larutan fasa penerima

Larutan ion logam $Cu(NO_3)_2$ dan $FeCl_3$ konsentrasi 10^{-2} M masing-masing disiapkan dengan melarutkan 0,2416 g $Cu(NO_3)_2.3H_2O$ dan 0,2703 g $FeCl_3.6H_2O$ dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan dengan akuades sampai tepat tanda batas. Larutan 10^{-2} M dipipet sebanyak 0,5 mL kemudian diencerkan dalam labu ukur 50 mL sehingga diperoleh larutan induk $Cu(NO_3)_2$ dan $FeCl_3$ dengan konsentrasi 10^{-4} M. Larutan induk $Cu(NO_3)_2$ dan $FeCl_3$ 10^{-4} M diencerkan kembali dengan variasi konsentrasi 1 x 10^{-5} M, 3 x 10^{-5} M, 5 x 10^{-5} M, 7 x 10^{-5} M, dan 9 x 10^{-5} M dalam labu 25 mL sampai tepat tanda batas.

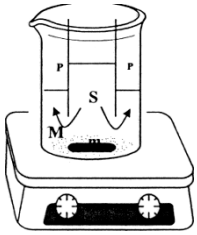
2.4 Prosedur Kerja

a. Penentuan panjang gelombang

Penentuan transpor anilin pada fasa sumber dan fasa penerima dengan teknik membran cair fasa ruah dilakukan dengan spektrofotometer UV-Vis, oleh karena itu terlebih dahulu dilakukan penentuan panjang gelombang maksimum dari larutan anilin, larutan anilin dalam larutan $FeCl_3$, dan larutan anilin dalam larutan $Cu(NO_3)_2$ dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

b. Penentuan transpor anilin dengan teknik membran cair fasa ruah

Proses transpor dilakukan seperti percobaan safavi. Tabung silinder (luas permukaan 3,14 cm^2) dimasukkan ke dalam Gelas piala 100 mL (luas permukaan 7,07 cm^2) secara tegak lurus, kemudian dimasukkan magnetik bar ke dalam tabung silinder. Gelas piala dimasukkan 30 mL kloroform, 6 mL larutan fasa sumber, yaitu larutan anilin dengan konsentrasi tertentu ke dalam tabung silinder dan diluar tabung silinder 12 mL larutan fasa penerima, yaitu 12 mL larutan $Cu(NO_3)_2$ dan 12 mL larutan $FeCl_3$.



Gambar 1. Model membran safavi

Teknik operasi dilakukan dengan menggunakan magnetik bar pada kecepatan 180 rpm selama 1 jam. Setelah 1 jam didiamkan selama 15 menit, kemudian fasa sumber dan fasa penerima diambil untuk ditentukan konsentrasi anilin dalam fasa sumber dan fasa penerima dengan mengukur larutanpada panjang gelombang maksimum dengan menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis.

c. Penetapan konsentrasi anilin dengan spektrofotometer UV-Vis

Anilin dalam fasa sumber dan fasa penerima sesudah transpor ditentukan konsentrasi

masing-masingnya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Kurva kalibrasi dibuat dari pengukuran absorban konsentrasi larutan standar anilin dengan variasi 2 x 10^{-5} M; 4 x 10^{-5} M; 6 x 10^{-5} M; 8 x 10^{-5} M; 10 x 10^{-5} M pada panjang gelombang maksimum anilin. Setelah itu, absorban sampel yang diperoleh baik pada fasa sumber dan fasa penerima dibandingkan dengan absorban larutan standar yang digunakan sehingga diperoleh konsentrasi anilin.

d. Penentuan kondisi optimum transpor anilin

1. Variasi pH pada fasa sumber

Percobaan yang dilakukan sama dengan 2.4.b dengan variasi pH fasa sumber divariasikan yaitu 5, 6, 7, 8, dan 9.

2. Pemilihan jenis fasa penerima

Percobaan yang dilakukan sama dengan 2.4.b dan dilakukan variasi jenis fasa penerima yaitu larutan $Cu(NO_3)_2$ dan larutan $FeCl_3$ dalam variasi pH fasa sumber.

3. Variasi konsentrasi fasa sumber

Percobaan yang dilakukan sama dengan 2.4.b dengan variasi konsentrasi fasa sumber (anilin) divariasikan 2 x 10^{-5} M; 4 x 10^{-5} M; 6 x 10^{-5} M; 8 x 10^{-5} M; 10 x 10^{-5} M. Fasa sumber yang digunakan dengan kondisi pH optimum dari Percobaan 3.4.4.1 dan jenis fasa penerima dari Percobaan 1 dan 2.

4. Variasi konsentrasi fasa penerima

Percobaan yang dilakukan sama dengan 2.4.b dengan variasi konsentrasi fasa penerima 1 x 10^{-5} M; 3 x 10^{-5} M; 5 x 10^{-5} M; 7 x 10^{-5} M; dan 9 x 10^{-5} M. Pada percobaan ini digunakan kondisi optimum dari pH optimum fasa sumber, jenis fasa penerima yang baik, dan konsentrasi fasa sumber optimum.

5. Variasi waktu pengadukan

Percobaan yang dilakukan sama dengan 2.4.b dengan variasi waktu pengadukan 15 menit, 30 menit, 45 menit, 60 menit, 90 menit, dan 120 menit. Pada percobaan digunakan kondisi optimum dari pH fasa sumber, jenis fasa penerima, konsentrasi fasa sumber, dan konsentrasi fasa penerima.

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Pengukuran Konsentrasi Anilin

Pengukuran absorban larutan anilin setelah transpor dalam larutan fasa sumber dan fasa penerima dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 230 nm.

3.2 Penentuan Kondisi Optimum Transpor Anilin dengan Variasi Jenis Fasa Penerima

Anilin merupakan senyawa turunan amina yang memiliki gugus NH_3 yang merupakan ligan netral [10], sehingga jenis fasa penerima sangat mempengaruhi transpor anilin dari fasa membran ke fasa penerima. Kompleks anilin dengan fasa penerima yang kuat mampu menarik anilin dari fasa membran, sehingga anilin di fasa membran tertranspor maksimal ke fasa penerima.

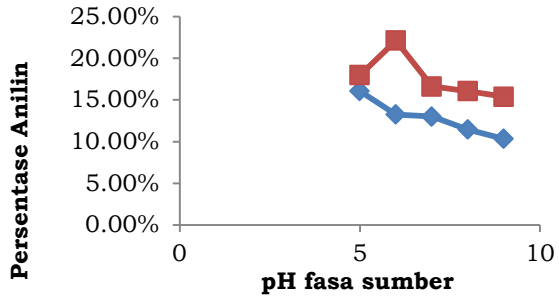
Jenis Fasa Penerima [M]	Persentase anilin (%)	
	F. Sumber	F. Penerima
$Cu(NO_3)_2$	16,01	5,68
$FeCl_3$	13.25	22,13

Hasil persentase yang diperoleh menunjukkan bahwa fasa penerima $FeCl_3$ lebih kuat menarik anilin dari fasa membran dibandingkan dengan fasa penerima $Cu(NO_3)_2$.

Tabel 1. Penentuan transpor anilin dengan variasi jenis fasa penerima.
Kondisi percobaan : Fasa sumber 6 mL 10 x 10^{-5} M pH 6, fasa membran 30 mL kloroform,12 mL fasa penerima dengan variasi jenis fasa penerima, waktu transpor 1 jam, kecepatan pengadukan 180 rpm, dan waktu kesetimbangan 15 menit.

3.3 Penentuan Kondisi Optimum Transpor Anilin dengan Variasi pH pada Fasa Sumber

pH fasa sumber merupakan salah satu kondisi yang mempengaruhi transpor anilin dari larutan cair ke fasa membran, karena pH fasa sumber mempengaruhi bentuk anilin dalam fasa sumber. pH fasa sumber jika lebih besar dibandingkan pKa anilin, maka anilin dalam bentuk molekular netral, sedangkan jika lebih kecil dibandingkan pKa anilin, maka anilin dalam bentuk anilinium, dimana nilai pKa anilin 4,63 dalam literatur [6]. Anilin dapat tertranspor ke fasa membran dalam bentuk molekul netral [11], sehingga pH fasa sumber sangat mempengaruhi transpor anilin dari larutan cair ke larutan organik kloroform.

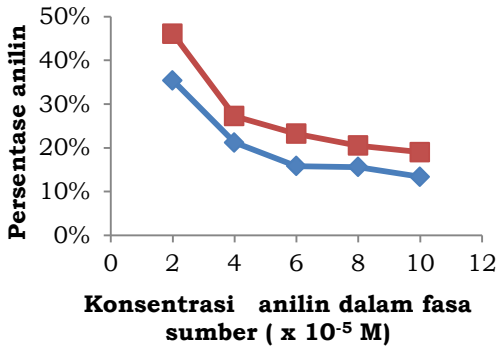


Gambar 2. Pengaruh pH anilin dalam fasa sumber terhadap persentase transpor anilin ke fasa penerima.
Ket: (---) fasa penerima (---) fasa sumber.
Kondisi percobaan : Fasa sumber 6 mL 10 x 10^{-5} M dengan variasi pH fasa sumber, fasa membran 30 mL kloroform,12 mL larutan $FeCl_3$ 1 x 10^{-5} M, waktu transpor 1 jam, kecepatan pengadukan 180 rpm, dan waktu kesetimbangan 15 menit.

Gambar 2 menunjukkan transpor anilin meningkat pada pH 6, karena pada pH 6 anilin dalam bentuk molekular netral sehingga difusi anilin dari fasa sumber ke fasa membran meningkat, oleh karena itu pH 6 adalah pH optimum pada fasa sumber [6].

3.4 Penentuan Kondisi Optimum Transpor Anilin dengan Variasi Konsentrasi Fasa Sumber

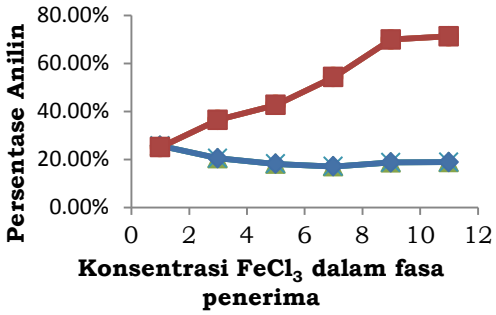
Gambar 3 menunjukkan penurunan persen transpor anilin pada fasa sumber dan fasa penerima dengan meningkatnya konsentrasi anilin dalam fasa sumber. Hal ini menunjukkan bahwa kloroform sebagai membran mampu mengekstrak anilin dari fasa sumber secara maksimal, sehingga anilin yang tersisa di fasa sumber semakin berkurang menuju nol [7]. Akan tetapi jumlah anilin yang tertranspor ke fasa penerima semakin berkurang dengan meningkatnya konsentrasi anilin di fasa sumber, ini menunjukkan fasa penerima $FeCl_3$ mengalami kejenuhan sehingga tidak dapat menarik semua molekul anilin yang tertranspor ke membran. Konsentrasi optimum fasa sumber adalah 4 x 10^{-5} M.



Gambar 3. Pengaruh konsentrasi anilin dalam fasa sumber terhadap persentase transpor anilin ke fasa penerima
Ket: (---) fasa penerima (---) fasa sumber.
Kondisi percobaan: Fasa sumber 6 mL dengan variasi kosentrasi anilin dalam fasa sumber pH 6, fasa membran 30 mL kloroform, 12 mL fasa penerima larutan $FeCl_3$ 1 x 10^{-5} M, kecepatan pengadukan 180 rpm, waktu transpor 1 jam, dan waktu setimbang 15 menit.

3.5 Penentuan Kondisi Optimum Transpor Anilin dengan Variasi Konsentrasi Fasa Penerima

Persen anilin yang tertranspor ke fasa penerima sangat ditentukan oleh jumlah atau konsentrasi dari fasa penerimanya.



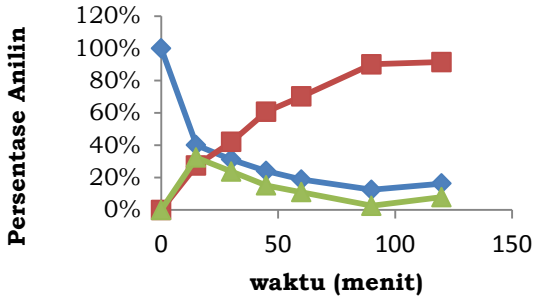
Gambar 4. Pengaruh konsentrasi $FeCl_3$ dalam fasa penerima terhadap persentase transpor anilin ke fasa penerima.
Ket: (---) fasa penerima (---) fasa sumber.
Kondisi Percobaan: Fasa sumber 6 mL 4 x 10^{-5} M pH 6, fasa membran 30 mL kloroform, 12 mL variasi konsentrasi $FeCl_3$ dalam fasa penerima, kecepatan pengadukan 180 rpm, waktu transpor 1 jam, dan waktu setimbang 15 menit.

Gambar 4 menunjukkan konsentrasi $FeCl_3$ 9 x 10^{-5} M anilin yang tertranspor ke fasa penerima 70,22% dan tersisa di fasa sumber 18,82%, sedangkan konsentrasi 11 x 10^{-5} M anilin yang tertranspor ke fasa penerima 71,35%, ini membuktikan bahwa penambahan konsentrasi $FeCl_3$ dalam fasa penerima tidak berpengaruh terhadap pembentukan kompleks. Jadi konsentrasi optimum $FeCl_3$ dalam fasa penerima untuk penentuan parameter transpor anilin selanjutnya adalah 9 x 10^{-5} M.

3.6 Penentuan Kondisi Optimum Transpor Anilin dengan Variasi Waktu Pengadukan

Transpor anilin pada proses membran cair fasa ruah berlangsung secara difusi [11], oleh karena itu lamanya pengadukan mempengaruhi jumlah anilin yang tertranspor ke fasa penerima. Transpor anilin pada menit 90 adalah waktu transpor

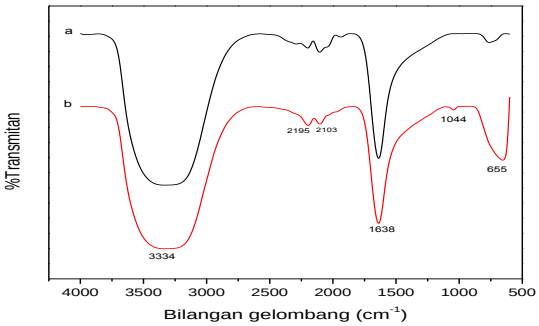
optimum, dimana persentase anilin ke fasa penerima 90,17%. Hal ini membuktikan bahwa $FeCl_3$ mampu menarik anilin di fasa membran dengan sempurna dibandingkan asam (HCl) yang membentuk garam dengan anilin [7].



Gambar 5. Pengaruh waktu pengadukan terhadap persentase transpor anilin
Ket: (---) fasa penerima (---) fasa sumber (---) fasa membran
Kondisi Percobaan: Fasa sumber 6 mL 4 x 10^{-5} M pH 6, fasa membran 30 mL kloroform, 12 mL fasa penerima $FeCl_3$ 9 x 10^{-5} M, kecepatan pengadukan 180 rpm, variasi waktu transport, dan waktu setimbang 15 menit.

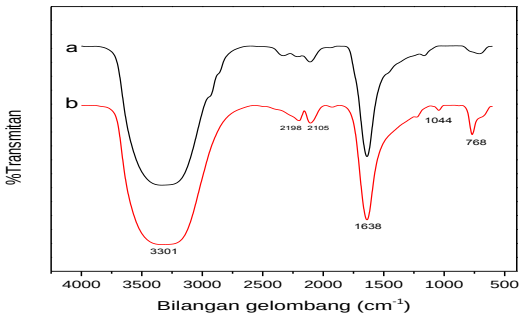
Kondisi Percobaan: Fasa sumber 6 mL 4 x 10^{-5} M pH 6, fasa membran 30 mL kloroform, 12 mL fasa penerima $FeCl_3$ 3 x 10^{-5} M dan 9 x 10^{-5} M, kecepatan pengadukan 180 rpm, variasi waktu transport, dan waktu setimbang 15 menit.

3.7 Pengujian dengan *Fourier Transform Infrared* (FTIR)



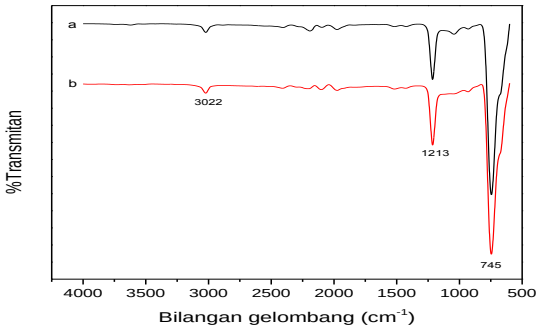
Gambar 6. Spektrum FTIR: (a) Fasa sumber sebelum transpor, (b) Fasa sumber setelah transpor

Spektrum FTIR menunjukkan munculnya serapan pada bilangan gelombang 3300–3500 cm^{-1} menunjukkan gugus fungsi O-H dari air terbukti dengan munculnya serapan yang lebar dan kuat, pada bilangan gelombang 1800 - 1500 cm^{-1} adanya gugus N-H *bending* dari senyawa anilin, pada bilangan gelombang 1200 – 1000 cm^{-1} adanya gugus C- N, dan pada bilangan gelombang 750 – 600 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus N-H *wag* yang mana gugus – gugus tersebut menunjukkan adanya senyawa anilin pada fasa sumber [12-13].



Gambar 7. Spektrum FTIR: (a) Fasa penerima sebelum transpor, (b) Fasa penerima setelah transpor

Hasil FTIR memperlihatkan adanya serapan pada bilangan gelombang 1800-1500 cm^{-1} yang menunjukkan gugus fungsi N-H *bending*, serapan pada bilangan gelombang 1200 – 1000 cm^{-1} menunjukkan gugus C- N, dan pada bilangan gelombang 750 – 600 cm^{-1} menunjukkan gugus N-H *wag* yang mana gugus gugus tersebut menunjukkan adanya senyawa anilin dari fasa sumber. Hal ini membuktikan bahwa anilin tertranspor ke fasa penerima $FeCl_3$.



Gambar 8. Spektrum FTIR: (a) fasa membran sebelum transpor, (b) fasa membran setelah transpor

Hasil FTIR memperlihatkan adanya serapan yang tajam pada bilangan gelombang 600 – 900 cm^{-1} yang menunjukkan serapan kuat gugus fungsi C–Cl, dan munculnya serapan pada bilangan gelombang 3100-3000 cm^{-1} menunjukkan gugus fungsi C-H, yang mana gugus–gugus tersebut menunjukkan adanya senyawa kloroform pada fasa membran [12-13]. Hasil FTIR kloroform setelah transpor juga menunjukkan tidak adanya anilin yang tesisa di fasa membran, hal ini membuktikan bahwa fasa penerima $FeCl_3$ kuat dalam menarik anilin dari fasa membran.

4. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa anilin dapat di *recovery* dengan menggunakan membran cair fasa ruah (*Bulk Liquid Membrane*). Anilin yang mampu ditranspor sebesar 90,17% dan yang tersisa di fasa sumber sebesar 12,42%. Kondisi optimum transpor adalah fasa sumber 4 x 10^{-5} M pada pH 6, jenis fasa penerima larutan $FeCl_3$ dengan konsentrasi 9 x 10^{-5} M, kecepatan pengadukan 180 rpm, waktu pengadukan 90 menit, dan waktu setimbang 15 menit. Hasil karakterisasi FTIR menunjukkan bahwa fasa penerima $FeCl_3$ mampu menarik anilin dari fasa membran, yang terbukti dari adanya serapan gugus N-H dan C-N pada hasil uji karakterisasi FTIR pada fasa penerima setelah transpor.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Analis dan teman-teman Laboratorium Elektrokimia/Fotokimia Jurusan Kimia Universitas Andalas dan Laboratorium Dasar dan Sentral Universitas Andalas.

Referensi

[1] Ariel, H.: Pencemaran air dan strategi penggulangannya. *Peneliti Pusat Teknologi Lingkungan*: BPPT; Jakarta, 2016

[2] Orloff, K.; Falk, H.: An international perspective on hazardous waste practices. I*nternasional Journal of Hygiene and Enviromental Health* 2003, 206, 291-302.

[3] Fajrianti, E.; Mustafa, D.; Refinel.: Optimasi transpor metilen biru melalui teknik membran cair fasa ruah. *Jurnal Kimia Unand* 2015, 4, 1-22.

[4] Datta, S.; Bhattacharya, P.K.; Verma, N.: Removal of aniline from aqueous solution in a mixed flow reactor using emulsion liquid membrane. *Journal of Membrane Science* 2003, 185-201.

[5] Ye, Z. L.; Sun, X.; Zheng, L.; Hou, H. Q.: Study on degradation mechanism of aniline solution by potassium ferrate. *Environmental Pollution and Control* 2009, 31, 4, 1-4.

[6] Ren, Z.; Zhu, X.; Liu, W.; Sun, W.; Zhang, W.; Liu, J.: Removal of aniline from wastewater using hollow fiber renewal liquid membrane. *Chinese Journal of Chemical Engineering* 2014, 22, 1187-1192.

[7] Sari, A. Optimalisasi transpor anilin melalui membran kloroform dalam teknik membran cair fasa ruah. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Andalas. Padang, 2017.

[8] Devulapalli, R.; Jones, F.: Seperation of aniline from aquoeous solution using emulsion liquid membranes. *Journal Hazardous of Material* 1999, 70, 157-170.

[9] Chan, R. P.; Li, N. N.: Separation of phenol from waste water by liquid membrane technique. *Journal Separation Science* 2013, 1-17.

[10] Castelo, F, F.: Recovery of Aniline from Aquoeous solution using the Membrane Aromatic Recovery System (MARS). *Department of Chemical Engineering and chemical Technology*. United Kingdom 2002, 41, 2766.

[11] Mulder, Marcel.: Basic Principles of Membrane Technology. Text Books 1990, 220-270.

[12] Ali, M.; H, M.; Khalid, Al-S.; Anton, P.; Erik, G.: Application of Fourier Transform Infra-Red (FTIR) spectroscopy and atomic force microscopy in stroke affected brain tissue. *Swift journal* 2016, 11-12.

[13] Elena, A. S.; Ioan, G.; Anamaria, D.; Zoltan, S.: Organic Compounds FT-IR Spectroscopy. *Book of Macro to Nano Specktroscopy* : Roma 2012, 160-162.

EFEK EKSTRAK KULIT DAN BIJI BUAH MARKISA MANIS (*Passiflora ligularis*) YANG DIBERIKAN KEPADA MENCIT PENDERITA DIABETES

Marniati Salim*, Vona Riski Ramadani, Elida Mardiah

Laboratorium Biokimia, Jurusan Kimia FMIPA Unand, Kampus Limau Manis, Padang 25163 Indonesia
*Email: bundosalim@gmail.com

Abstrak: Buah Markisa Manis (*Passiflora ligularis*) banyak ditemui di Indonesia, khususnya di Kabupaten Solok, Sumatera Barat. Kulit dan biji buah markisa manis telah diteliti mengandung senyawa flavonoid, fenolik dan triterpenoid. Senyawa tersebut diduga mempunyai efek hipoglikemia. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh ekstrak kulit dan biji buah markisa manis pada mencit diabetes untuk menurunkan kadar glukosa darah. Mencit putih jantan sebanyak 21 ekor dibagi menjadi 7 kelompok, yaitu kelompok I normal, kelompok II kontrol negatif, kelompok III kotrol positif, kelompok IV dan V ekstrak etanol kulit dan biji markisa dosis 0,2 mL/20g BB dan 0,4 mL/20g BB, kelompok VI dan VII ekstrak air panas kulit dan biji markisa dosis 0,26 mL/20g BB dan 0,52 mL/20g BB. Kelompok II hingga VII diinduksi dengan aloksan dosis 175 mg/kg BB secara intraperitoneal. Data diperoleh dari penimbangan berat badan dan pengukuran kadar glukosa darah mulai 7 hari setelah induksi aloksan sampai perlakuan selama 14 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok ekstrak etanol dosis 0.4 mL/20g BB dan kelompok ekstrak air panas dosis 0,52 mL/20g BB merupakan kelompok yang efektif dalam menurunkan kadar glukosa darah.

Kata Kunci: *Passiflora ligularis,* aloksan, diabetes, intraperitoneal

1. Pendahuluan

Menurut data WHO (*World Health Organization*) tahun 2016 angka penderita Diabetes Melitus (DM) mengalami peningkatan setiap tahunnya di seluruh dunia. Dari 8,5% juta penduduk dewasa di dunia menderita DM dan sebesar 3,7% juta meninggal akibat DM sebelum berusia 70 tahun. Pada tahun 2015 Indonesia berada di urutan ke 7 penderita diabetes tertinggi di dunia, dengan jumlah 10 juta penderita DM dan diperkirakan pada tahun 2040 Indonesia akan menjadi urutan ke 6 dengan jumlah 16,2 juta penderita DM [1].

Selama ini pengobatan yang telah dilakukan untuk penderita diabetes adalah suntikan insulin dan pemberian obat antidiabetes oral yang memiliki efek samping seperti sakit kepala, pusing, mual, dan anoreksia serta membutuhkan biaya yang mahal sehingga banyak penderita diabetes yang berusaha mengendalikan kadar glukosa darahnya dengan cara tradisional menggunakan bahan alam seperti tanaman herbal [2]. Masyarakat meyakini bahwa tumbuhan obat lebih aman dikonsumsi dan kurang menimbulkan efek samping yang tidak diinginkan, sehingga lebih memilih menggunakan obat herbal untuk menyembuhkan penyakitnya [3]. Buah markisa manis (*Passiflora ligularis*) tumbuh di dataran tinggi yang sejuk seperti di Indonesia, New Guinea, Jamaika, Sri Lanka, India dan beberapa wilayah tropis lain di dunia. Markisa manis adalah jenis markisa yang salah satunya dihasilkan di daerah Alahan Panjang, Kabupaten Solok, sehingga juga dikenal dengan Markisa Alahan Panjang [4]. Buah markisa memiliki beberapa manfaat, antara lain dapat mengurangi ketegangan otot, menurunkan cemas, sakit kepala, menurunkan tekanan darah, obat penenang dan anti konvulsan, antioksidan, antidiabetes, antikanker, meningkatkan fungsi kardiovaskular, membersihkan racun didalam usus, meningkatkan hemoglobin, membersihkan sistem pencernaan, meredakan gejala asma seperti mengi, batuk dan sesak napas, anti inflammatori, analgesik serta bermanfaat sebagai ostheoarthritis [5,6]. Terdapat 3 komponen senyawa kimia utama yang terkandung didalam buah markisa yaitu alkaloid, flavonoid, dan karotenoid [7]. Flavonoid diketahui berperan menurunkan kadar glukosa darah dengan meningkatkan perbaikan sel β pankreas, merangsang sekresi insulin, dan meningkatkan efek dari insulin [1].

Pada penelitian ini hewan percobaan yang digunakan adalah mencit (*Mus*

musculus), karena memiliki banyak fungsi, diantaranya dapat dimanfaatkan sebagai model penelitian penyakit pada manusia dan memiliki keunggulan yaitu adanya kesamaan fisiologis dengan manusia, jumlah anak per kelahiran banyak, mudah dalam penanganan, dan mudah berkembang biak [8]. Zat yang digunakan untuk mengakibatkan mencit diabetes adalah aloksan, karena aloksan bersifat diabetogen, secara toksik merusak sel beta dari pulau langerhans pada pankreas yang mensekresi hormon insulin melalui pembentukan oksigen reaktif. Pembentukan oksigen reaktif diawali dengan proses reduksi aloksan yang menghasilkan asam dialurat disertai adanya radikal superoksida yang kemudian terdismutase menjadi hidrogen peroksida (H_2O_2). Peningkatan radikal superoksida menyebabkan meningkatnya hidrogen peroksida dan radikal hidroksil yang menyebabkan terjadinya kerusakan sel β pankreas dan terhambatnya sintesis dan sekresi insulin sehingga terjadi hiperglikemia [9]. Aloksan dapat diberikan secara intraperitoneal, intravena, atau subkutan pada hewan percobaan. Aloksan dapat menyebabkan DM dengan karakteristik mirip dengan DM tipe 1 pada manusia [10].

Berdasarkan dari uraian diatas, tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan variasi penambahan ekstrak kulit dan biji buah markisa manis untuk menurunkan kadar glukosa darah mencit putih jantan yang diinduksi aloksan. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi bahwa ekstrak kulit dan biji buah markisa manis dapat menurunkan kadar glukosa darah pada mencit putih jantan yang dapat diaplikasikan pada manusia.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan adalah peralatan gelas, kandang mencit, timbangan analitik, timbangan hewan, jarum sonde, gunting bedah, kawat, tempat makan dan tempat minum mencit, glukometer, strip, mesin gerinda, *rotary vacuum evaporator*.

2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu buah markisa manis (*Passiflora ligularis*) dari Alahan Panjang, Solok, Sumatera Barat, akuades, etanol 70%, aloksan, glibenclamide, bahan untuk uji fitokimia, mencit putih jantan sebanyak 21 ekor dengan berat 20-30 g, pakan BP-2, sekam padi, dan air ledeng.

2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1 Persiapan Sampel

Selaput dari buah markisa manis dipisahkan dengan bijinya. Kulit dan biji dikeringkan dan digiling menjadi serbuk. Kemudian dicampurkan dan didapatkan serbuk kulit dan biji markisa.

2.3.2 Persiapan Ekstrak Kulit dan Biji Markisa dengan Pelarut Etanol

Sebanyak 800 g serbuk kulit dan biji buah markisa dimaserasi dengan 4 L etanol 70% selama 72 jam dalam botol reagen gelap. Maserat yang didapatkan disaring menggunakan kertas saring dan filtrat dikumpulkan. Filtrat dipekatkan dengan menggunakan *rotary vacuum evaporator* hingga didapatkan ekstrak kental dari kulit dan biji buah markisa [11].

2.3.3 Persiapan Larutan Ekstrak Kulit dan Biji Markisa dengan Seduhan Air Panas

Sebanyak 8 g serbuk kulit dan biji buah markisa dimasukkan kedalam gelas piala, kemudian diseduh dengan 100 mL air panas suhu 80 ^{0}C, didiamkan selama 10 menit, kemudian disaring dan filtrat dikumpulkan [12].

2.3.4 Analisis Fitokimia

Uji fitokimia dilakukan menggunakan ekstrak etanol dan ekstrak air panas kulit dan biji markisa yaitu untuk identifikasi senyawa metabolit sekunder flavonoid, fenolik, saponin, steroid, triterpenoid dan alkaloid [13].

2.3.5 Pembuatan Larutan Aloksan

Larutan aloksan yang dibuat adalah untuk dosis 175 mg/kg BB. Pembuatan larutan aloksan dibuat dengan menimbang aloksan sebanyak 300 mg kemudian dilarutkan dalam 17 mL akuades.

2.3.6 Pembuatan Larutan Pembanding (Glibenclamide)

Larutan pembanding dibuat dengan dosis manusia 5 mg/kg yang dikonversikan menjadi dosis mencit yaitu 0,013 mg/20g BB atau 0,26 mL/20g BB. Pembuatan larutan pembanding dengan cara menghaluskan 1 tablet glibenclamide dengan lumpang kemudian dilarutkan dalam 100 mL akuades.

2.3.7 Pembuatan Larutan Ekstrak Etanol Kulit dan Biji Markisa

Larutan ekstrak etanol yang dibuat adalah untuk dosis 0,2 mL/20g BB dan dosis 0,4 mL/20g BB. Ekstrak kental ditimbang 250 mg kemudian dihaluskan di dalam lumpang dan ditambahkan dengan 10 mL akuades.

2.3.8 Pemberian Ekstrak Kulit dan Biji Markisa Manis (*Passiflora liguralis*)

Mencit putih jantan sebanyak 21 ekor diaklimatisasi selama 7 hari, lalu dibagi menjadi 7 kelompok yaitu kelompok I (normal) terdiri dari 3 ekor mencit yang diberi makan pelet dan minum air, kelompok II (kontrol negatif) terdiri dari 3 ekor mencit yang diinduksi aloksan dan diberi makan dan minum air, kelompok III (kontrol positif) terdiri dari 3 ekor mencit yang diinduksi aloksan, diberi makan pelet, minum air, dan diberi obat glibenclamide dengan dosis 0,26 mL/20g BB, kelompok IV (ekstrak etanol) terdiri dari 3 ekor mencit yang diinduksi aloksan, diberi makan pelet, minum air, dan larutan ekstrak etanol kulit dan biji buah markisa dosis 0,2 mL/20g BB, kelompok V (ekstrak etanol) terdiri dari 3 ekor mencit yang diinduksi aloksan, diberi makan pelet, minum air, dan larutan ekstrak etanol kulit dan biji markisa dosis 0,4 mL/20g BB, kelompok VI (ekstrak air panas) terdiri dari 3 ekor mencit yang diinduksi aloksan, diberi makan pelet, minum air, dan larutan ekstrak air panas kulit dan biji markisa dosis 0,26 mL/20g BB, kelompok VII (ekstrak air panas) terdiri dari 3 ekor mencit yang diinduksi aloksan, diberi makan pelet, minum air, dan larutan ekstrak air panas kulit dan biji markisa dosis 0,52 mL/20g BB. Pemberian glibenclamide dan ektrak kulit dan biji buah markisa diberikan secara oral kepada mencit dibetes setelah 7 hari diinduksi aloksan sampai perlakuan selama 14 hari.

2.3.9 Penimbangan Berat Badan

Berat badan dari kelompok normal, kontrol negatif, kontrol positif, dan kelompok pemberian ekstrak buah markisa ditimbang pada hari yang berbeda yaitu 7 hari setelah induksi aloksan, perlakuan 7 hari setelah diberi ekstrak, dan perlakuan 14 hari setelah diberi ekstrak [11].

2.3.10 Pengukuran Kadar Glukosa Darah

Pengambilan darah mencit untuk pengukuran kadar glukosa darah dilakukan dengan cara memotong ujung ekor mencit menggunakan gunting yang sudah disterilkan sampai darah keluar, darah tetesan pertama dibuang dan darah selanjutnya diteteskan pada test strips. Kemudian masukkan test strip ke alat glukometer selanjutnya akan terukur kadar glukosa darah dari mencit. Kadar glukosa darah dipantau 7 hari setelah induksi aloksan, perlakuan 7 hari setelah diberi ekstrak, dan perlakuan 14 hari setelah diberi ekstrak [11].

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Hasil Analisis Fitokimia

Tabel 1. Hasil Analisis Fitokimia

No	Metabolit Sekunder	Ekstrak Etanol Kulit dan Biji Markisa	Ekstrak Air Panas Kulit dan Biji Markisa
1.	Flavonoid	+	+
2.	Fenolik	+	+
3.	Saponin	-	-
4.	Steroid	-	-
5.	Triterpenoid	+	+
6.	Alkaloid	-	-

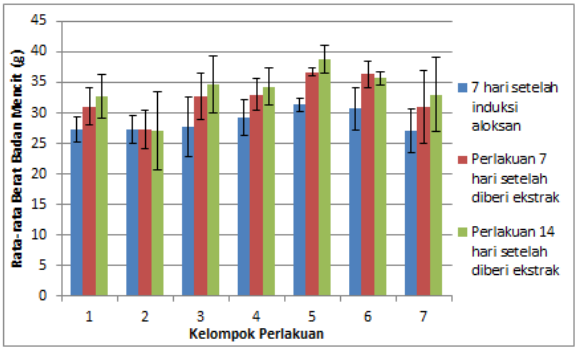
Keterangan: (+) Ada ; (-) Tidak Ada

Berdasarkan tabel 1 dapat dilihat bahwa ekstrak etanol kulit dan biji markisa manis positif mengandung flavonoid, fenolik, dan triterpenoid. Sedangkan saponin, steroid, dan alkaloid negatif pada ekstrak kulit dan biji markisa ini. Analisis fitokimia terhadap metabolit sekunder ini dilakukan karena sampel diduga memiliki efek yang dapat menurunkan kadar glukosa darah karena sampel ini mengandung senyawa fenolik dan flavonoid yang berpotensi dapat menurunkan kadar glukosa darah dengan kemampuannya sebagai zat antioksidan. Antioksidan pada flavonoid dapat menyumbangkan atom hidrogennya dan akan berikatan dengan radikal bebas sehingga menjadi senyawa yang lebih stabil dan dapat meningkatkan perbaikan sel beta pankreas, merangsang sekresi insulin, dan meningkatkan efek dari insulin [1,14].

3.2 Hasil Penimbangan Berat Badan

Penimbangan berat badan mencit bertujuan untuk melihat efek yang ditimbulkan dari aloksan terhadap berat badan masing-masing mencit dan juga melihat efek dari ekstrak etanol dan seduhan kulit dan biji markisa terhadap berat badan mencit diabetes. Pada penelitian ini sebelum mencit diberikan

perlakuan, mencit diaklimatisasi terlebih dahulu selama 7 hari dengan tujuan agar mencit dapat beradaptasi terhadap lingkungan barunya dengan pemberian pakan BP-2 dan minum air biasa secara *ad libitium.* Setelah diaklimatisasi, mencit kemudian ditimbang berat badannya untuk pemberian volume larutan aloksan terhadap mencit secara intraperitoneal. Gambar dibawah ini merupakan grafik rata-rata berat badan mencit masing-masing perlakuan.



Gambar 1. Grafik Rata-rata Berat Badan Mencit Masing-masing Perlakuan

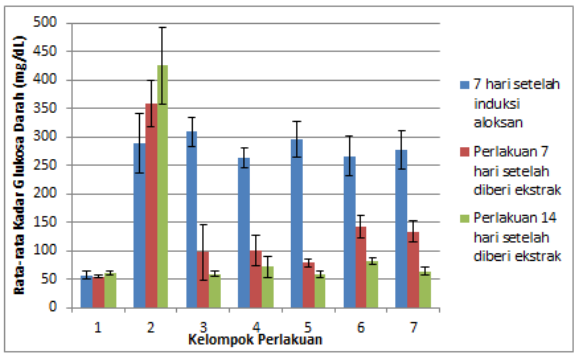
Keterangan :
(1) = Kelompok normal
(2) = Kontrol negatif
(3) = Kontrol positif
(4) = Kelompok ekstrak etanol kulit dan biji markisa 0,2 mL/20g BB
(5) = Kelompok ekstrak etanol kulit dan biji markisa 0,4 mL/20g BB
(6) = Kelompok ekstrak air panas kulit dan biji markisa 0,26 mL/20g BB
(7) = Kelompok ekstrak air panas kulit dan biji markisa 0,52 mL/20g BB

Pada gambar 1 merupakan grafik perbandingan rata-rata berat badan mencit untuk setiap kelompok perlakuan dapat dilihat bahwa pada kontrol negatif berat badan mencit mengalami penurunan dari perlakuan 7 hari setelah diberi ekstrak hingga perlakuan 14 hari setelah diberi ekstrak. Hal ini dikarenakan bahwa akibat adanya pemberian aloksan dan mengakibatkan terjadinya diabetes melitus, karena aloksan mampu bersaing dengan glukosa untuk diambil oleh sel-sel yang memiliki glukoreseptor. Pengambilan glukosa yang berkurang oleh sel-sel tersebut mengakibatkan cadangan energi berupa lemak dan glikogen juga berkurang sehingga penambahan berat badan tidak terjadi. Dari gambar 1 diketahui bahwa pada kelompok perlakuan ada yang mengalami kenaikan berat badan (kelompok 3, 4, 5, dan 7) dan ada yang mengalami penurunan berat badan (kelompok 6) yang tidak terlalu jauh, hal ini tergantung respon mencit tersebut. Pada kelompok perlakuan seduhan kulit dan biji markisa dosis 0,26 mL/20g BB terjadi penurunan berat badan pada hari ke 14 setelah pemberian ekstrak, hal ini mungkin disebabkan karena faktor lingkungan, stress, ataupun jumlah pakan yang sedikit dikonsumsi oleh mencit. Pada kelompok ekstrak etanol dosis 0,4 mL/20g BB dan kelompok seduhan dosis 0,52 mL/20g BB dapat menaikkan berat badan dengan cepat.

Dari data tersebut, hal ini diduga karena senyawa aktif flavonoid dari esktrak kulit dan biji markisa dapat meningkatkan perbaikan sel β pankreas, sehingga sel β pankreas dapat menghasilkan insulin kembali dan dapat mengambil glukosa dari darah untuk disebarkan kedalam sel otot, adiposa dan sel-sel lainnya. Setelah diangkut, glukosa dapat diubah menjadi trigliserida (lemak) di sel hati dan sel adiposa atau menjadi glikogen di sel otot dan hati yang dapat digunakan sebagai cadangan energi. Diketahui dengan bertambahnya lemak dan glikogen akan mempengaruhi pertambahan berat badan [15].

3.3 Hasil Pengukuran Kadar Glukosa Darah Mencit

Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk mengukur kadar glukosa darah mencit adalah metode enzimatik menggunakan glukometer. Mencit dinyatakan diabetes jika kadar glukosa darah mencit lebih dari 126 mg/dL. Setelah mencit dinyatakan diabetes, masing-masing mencit mulai diberikan perlakuan secara oral menggunakan jarum sonde. Gambar dibawah ini merupakan grafik rata-rata kadar glukosa darah mencit masing-masing perlakuan.



Gambar 2. Grafik Rata-Rata Kadar Glukosa Darah Mencit Masing-Masing Perlakuan

Keterangan :
(1) = Kelompok normal
(2) = Kontrol negatif
(3) = Kontrol positif
(4) = Kelompok ekstrak etanol kulit dan biji markisa 0,2 mL/20g BB
(5) = Kelompok ekstrak etanol kulit dan biji markisa 0,4 mL/20g BB
(6) = Kelompok ekstrak air panas kulit dan biji markisa 0,26 mL/20g BB
(7) = Kelompok ekstrak air panas kulit dan biji markisa 0,52 mL/20g BB

Dari gambar 2 diketahui bahwa pada pemberian aloksan dapat menaikkan kadar glukosa darah mencit, karena induksi aloksan terhadap mencit bertujuan untuk mengkondisikan mencit dalam keadaan eksperimental diabetes dengan metode perusakan struktur pankreas. Kondisi diabetes akan mengakibatkan mencit normal menjadi mencit penderita diabetes dengan ditandai naiknya kadar glukosa darah pada mencit [12].

Pada kelompok normal rata-rata kadar glukosa darah mencit normal (<126 mg/dL). Pada kontrol negatif kadar glukosa darah mencit mengalami peningkatan dengan rata-rata kadar glukosa darah mencit pada perlakuan 7 hari dan 14 hari sebesar 358,7 mg/dL dan 425,7mg/dL, hal ini disebabkan karena adanya induksi aloksan pada mencit. Pada kelompok kontrol positif, kadar glukosa darah mencit mengalami penurunan pada perlakuan 7 hari dan 14 hari setelah diberi glibenclamide dengan rata-rata kadar glukosa darah mencit sebesar 97 mg/dL dan 58,7 mg/dL, hal ini dikarenakan glibenclamide bekerja dengan cara meningkatkan pelepasan insulin dari sel β pankreas [16]. Selama perlakuan 14 hari diberi ekstrak kulit dan biji buah markisa, masing-masing kelompok perlakuan dapat menurunkan kadar glukosa darah dan mendekati kadar glukosa darah kelompok normal dan kontrol positif, dimana kadar glukosa darahnya dalam rentang normal yaitu 50-109 mg/dL [17].

Dosis yang paling efektif untuk menurunkan kadar glukosa darah pada ekstrak etanol adalah dosis 0,4 mL/20g BB dan dosis yang paling efektif untuk menurunkan kadar glukosa darah pada ekstrak air panas adalah dosis 0,52 mL/20g BB. Dari data tersebut diketahui bahwa perlakuan ekstrak etanol 0,4 mL/20g BB dan ekstrak air panas 0,52 mL/20g BB dapat menyamakan penurunan kadar glukosa darah pada kontrol positif atau obat antidiabetes oral yaitu glibenclamide. Hal ini menunjukkan bahwa pada dosis tersebut diduga mengandung senyawa aktif yang lebih banyak, sehingga dapat menurunkan kadar glukosa darah lebih besar. Salah satu senyawa aktifnya adalah flavonoid yang memiliki peranan penting dalam menurunkan kadar glukosa darah. Flavonoid dapat menurunkan kadar glukosa darah dengan kemampuannya sebagai zat antioksidan. Antioksidan pada flavonoid dapat menyumbangkan atom hidrogennya yang dapat berikatan dengan radikal bebas yaitu radikal superoksida hasil dari reduksi aloksan dan menjadi seyawa yang lebih stabil, sehingga dapat meningkatkan perbaikan sel β pankreas dan dapat meningkatkan sekresi insulin. Flavonoid juga dapat menghambat pemecahan disakarida menjadi monosakarida dan menghambat absorbsi glukosa di usus halus [13]. Peran fenolik juga memiliki aktivitas sebagai antioksidan dalam menurunkan kadar glukosa darah dengan cara mencegah terjadinya oksidasi yang berlebihan sehingga kerusakan pada sel beta pankreas dapat dicegah dan dapat menjaga kandungan insulin di dalamnya [18].

4. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa efek ekstrak etanol dan ekstrak air panas dari kulit dan biji markisa manis dapat menaikkan berat badan dan menurunkan kadar glukosa darah mencit pada masing-masing kelompok perlakuan. Kelompok yang efektif untuk menurunkan kadar glukosa darah adalah kelompok ekstrak etanol dosis 0,4 mL/20g BB sedangkan kelompok ekstrak air panas adalah 0,52 mL/20g BB.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada laboratorium Biokimia Universitas Andalas yang telah menyediakan fasilitas untuk penelitian, laboratorium Farmasi Universitas Andalas yang telah memberikan bantuan fasilitas perlakuan terhadap hewan uji.

Referensi

1. Gumelar, Bakti; Ekowati, R.A.R; Furqanni, Annisa Rahmah, Potensi Ekstrak Etanol Daun Sirsak (*Annona muricata*) sebagai Agen Terapi Hiperglikemia pada Mencit yang Diinduksi ALoksan, *Bandung Meeting on Global Medicine & Health (BaMGMH), 2017,* No 1, Vol 1, 55-59.
2. Prameswari, O.M; Widjanarko,S.B, Uji Efek Ekstrak Air Daun PandanWangi Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah dan Histologi Tikus Diabetes Melitus, *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2014, No 2, Vol 2, 16-27.
3. Togobu, Sariyana; Momuat, L.I; Paendong, J.E; Salma, Navia; Aktifitas Antihiperglikemik dari Ekstrak Etanol dan Heksana Tumbuhan Suruhan (Peperomia Pellucida (L.) Kunth) pada Tikus Wistar (Rattus Norvegicus L) yang Hiperglikemik, *Jurnal MIPA UNSRAT*, 2013, 109-114.
4. Fauza, Hamda; Sutoyo; Putri, Nurwanita Ekasari, Status Keberadaan Plasma Nutfah Markisa Ungu (*Passiflora edulis*) di Alahan Panjang, Kabupaten Solok, Sumatera Barat. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, 2015, No 7, Vol 1, 1559-1564.
5. George, Mathew; Joseph, Lincy; Joseph, Chippy, Evaluation of Anti-Diabetic Activity of Leaves of *Passiflora ligularis* on Alloxan Induced Diabetes Melitus in Albino Rats, *International Journal of Pharmacy & Pharmaceutical Research*, 2016, No 4, Vol 6, 518-522
6. P, Zas; S John, Diabetes and Medicinal Benefits of Passiflora edulis, *International Journal of Food Science, Nutrition and Dietetics (IJFS)*, 2016, No 2, Vol 5, 265-269.
7. George, Mathew; Joseph, Lincy; Saji, Jilu, A Review On Screening Of Antidiabetic Activity of *Passiflora ligularis*, *The Pharma Innovation Journal*, 2017, No 7, Vol 6, 06-07.
8. I, Rakhmadi; Muladno, Siregar, H.C.H.; Siagian, P.H, Performa Mencit Jantan (*Mus musculus*) Umur 28-63 Hari pada Alas Kandang Sekam, Pasir dan Zeolit dengan dan Tanpa Sekat Alas, *Jurnal Zeolit Indonesia*, 2009, No 2, Vol 8, 53-65.
9. Lenzen, S, The Mechanism of Alloxan and Streptozotocin Induced Diabetes. *Diabetologia,* 2008, 51, 216-226.
10. Rohila, A. and Ali. S, Alloxan Induced Diabetic Mechanism and Effect, *Interational Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Science*, 2012, No 2, Vol. 3, 819-820.
11. Kandandapani.S.; Balaraman.A.K.; Ahamed.H.N, Extracts Of Passion Fruit Peel And Seed Of *Passiflora edulis* (Passifloraceae) Attenuate Oxidative Stress In Diabetic Rats. *Chinese Journal of Natural Medicine,* 2015, No 9, Vol 13, 680-686.
12. Rahayu, Lestari; Zakir, Latif; Keban, Sesilia Andriani, Pengaruh Air Seduhan Biji Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) Terhadap Glukosa Darah dan Histologi Pankreas Mencit yang Diinduksi Aloksan, *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 2013, No 1, Vol 11, 29.
13. Harborne, J.B, *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis tumbuhan*, diterjemahkan oleh Padmawinata,K., Bandung, 1987.
14. Ajie, Rizky Bayu, White Dragon Fruit (*Hylocereus undtus*) Potential As Diabetes Mellitus Treatment, *J Majority,* 2015, No 1, Vol 4. 69-72.
15. Tibrani, Masagus Mhd, Kadar Insulin Plasma Mencit yang Diinduksikan Diabetes melitus Setelah Pemberian Ekstrak Air Daun Nimba, *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA,* 2009, 114-115.
16. S, Patil Sudarshan; G, Bonde C, Development and Validation of analytical method for Simultaneous Estimation of Glibenclamide and Metformin HCl in Bulk and Tablets using UV – visible spectroscopy, *International Journal of ChemTech Research*, 2009, No 4, Vol 1, 905-907.
17. Laxmi, Suci Nur; Tjandrakirana; Kuswanti, Nur, The Effect of Filtrate of Hylocereus Poly Peel on Glucose Level of Mus Musculus in Glucose-Induced, *LenteraBio*, 2017, No 1, Vol 6, 1-5.
18. Wulandari, Uji Efektivitas Antihiperglikemia Kombinasi Jus Pare (*Momordica charantia* L) dan Jus Tomat (*Solanum lycopersicum* L) pada Tikus Wistar Jantas dengan Metode Toleransi Glukosa, *Original Article*, 2016, No 3, Vol 3, 145-154.

DAMPAK PEMBERIAN MIKROALGA *Chlorella vulgaris* TERHADAP PENINGKATAN STRES OKSIDATIF PADA MENCIT DIABETES YANG DIINDUKSI ALOKSAN

Armaini*, Reza Mailinda Putri, Elida Mardiah

Laboratorium Biokimia, Jurusan Kimia FMIPA Unand, Kampus Limau Manis, Padang 25163 Indonesia,
*Email: armaini59@gmail.com

Abstrak: *Chlorella vulgaris* merupakan mikroalga yang memiliki kandungan antioksidan yang dapat menurunkan stress oksidatif. Stres oksidatif merupakan suatu kondisi ketidakseimbangan antara produksi radikal bebas dengan antioksidan, dimana kadar radikal bebas lebih tinggi dibandingkan antioksidan, jika radikal bebas dalam tubuh meningkat ditandai dengan naiknya kadar malondialdehid (MDA) yang merupakan penanda dari stres oksidatif. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui efek dari pemberian mikroalga *Chlorella vulgaris* terhadap penurunan gula darah dan stress oksidatif pada mencit diabetes yang diinduksi aloksan. Pemberian mikroalga *Chlorella vulgaris* secara oral kepada mencit diabetes dilakukan selama 28 hari, terhadap 15 ekor mencit yang terdiri dari 4 kelompok diabetes dan 1 kelompok normal. Hasilnya menunjukkan kadar glukosa darah mencit mengalami kenaikan setelah diinduksi dengan aloksan selama 7 hari, dan terjadi penurunan glukosa darah setelah pemberian mirkoalga *Chlorella vulgaris* dosis 5mg/20g BB dan 10mg/20g BB selama 28 hari. Didapatkan kadar malondialdehid (MDA) pada mikroalga dosis 5mg/20g BB dan 10mg/20g BB yaitu 1,34 nmol/ml dan 1,94 nmol/ml. Kadar malondialdehid (MDA) kelompok diabetes yaitu sebesar 3,87 nmol/ml, kadar malondialdehid (MDA) kelompok normal yaitu sebesar 2,16 nmol/ml dan kadar malondialdehid (MDA) kelompok obat glibenlamid yaitu 2,76 nmol/ml. Kadar enzim katalase pada kelompok normal yaitu sebesar 9,08 unit/mg, kadar enzim katalase kelompok diabetes yaitu 7,83 unit/mg, kadar enzim katalase kelompok obat glibenclamid yaitu 9,42 unit/mg dan kadar katalase pada kelompok pemberian mikroalga dosis 5mg/20g BB dan 10mg/20g BB yaitu 8,32 unit/mg dan 8,03 unit/mg. Dapat disimpulkan mikroalga *Chlorella vulgaris* dapat menurunkan kadar gula darah dan stress oksidatif pada mencit diabetes yang diinduksi aloksan.

Kata Kunci: *Chlorella vulgaris,* malondialdehid (MDA), katalase (CAT), aloksan, stress oksidatif, diabetes

1. Pendahuluan

Stres oksidatif merupakan suatu kondisi ketidakseimbangan antara produksi radikal bebas dengan antioksidan, dimana kadar radikal bebas lebih tinggi dibandingkan antioksidan [1]. Istilah stres oksidatif juga didefenisikan sebagai suatu keadaan dimana terjadi peningkatan level *Reactive Oxygen Species* (ROS). Dalam jumlah normal, ROS berperan pada berbagai proses fisiologi seperti sistem pertahanan, biosintesis, hormon, fertilisasi, dan sinyal seluler [2].

ROS berperan terhadap pathogenesis berbagai inflamasi dan disfungsi sel beta (β). Hiperglikemik menyebabkan peningkatan ROS dalam mitokondria yang berakibat kerusakan DNA. Menurunnya kadar enzim antioksidan sel menjadikan sel beta rentan terhadap stress oksidatif [3].

Radikal bebas yang ada di dalam tubuh dihasilkan oleh proses metabolisme sel normal. Tanpa disadari, dalam tubuh terbentuk radikal bebas secara terus menerus baik melalui proses metabolisme sel normal maupun faktor luar. Kedua faktor tersebut secara sinergis meningkatkan jumlah radikal bebas dalam tubuh [4,5]. Radikal bebas dalam jumlah yang berlebih akan mengoksidasi dan menyerang komponen lipid membran sel sehingga terjadi peroksidasi lipid. Seiring dengan meningkatnya radikal bebas, maka peroksidasi lipid membran sel juga meningkat yang menghasilkan produk akhir Malondialdehida (MDA). Untuk meredam kerusakan yang diakibatkan oleh radikal bebas diperlukan antioksidan [6,7].

Diabetes merupakan sindrom kronik yang ditandai oleh peningkatan glukosa darah (hiperglikemia) dan sekresi glukosa dalam urin akibat kekurangan jumlah insulin, efek kerja atau keduanya. Biasanya begitu diabetes sudah terdeteksi, sindrom ini sudah berkembang dan telah terdapat satu atau dua komplikasi. Luasnya komplikasi pada diabetes

tampaknya berkolerasi dengan konsentrasi glukosa darah sehingga glukosa berlebih diduga menjadi penyebab utama kerusakan jaringan [8,9]. Fenomena ini dapat disebabkan oleh kemampuan hiperglikemia secara in vivo dalam modifikasi oksidatif berbagai substrat. Selain itu, hiperglikemia juga terlibat dalam proses pembentukan radikal bebas [10].

Chlorella vulgaris merupakan mikroalga yang termasuk ke dalam kelas alga hijau. Mikroalga ini belum memiliki akar, batang dan daun sejati, tetapi telah memiliki pigmen klorofil sehingga bersifat fotoautotrof. Tubuhnya terdiri atas satu sel (uni selular) dan ada juga yang bersel banyak (multiseluler) dengan sifat yang cenderung membentuk koloni [11].

Disamping itu famili *Chlorophyceace* menghasilkan asam lemak tak jenuh omega-3, 6, dan 9, serat, vitamin, protein, dan mineral. Kandungan beta karoten 900 kali lebih banyak dibandingkan dengan wortel. Sedangkan kandungan omega-3 mikroalga lebih banyak dibandingakan minyak ikan, biji rami, dan kedelai, yaitu 50-60 persen [12]. *Chlorella vulgaris* mengandung senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, fenolik, saponin, steroid dan triterpenoid yang bisa menurunkan kadar gula darah bagi penderita diabetes [13]. Flavonoid berperan penting dalam aktivitas antidiabetes yaitu menurunkan kadar glukosa darah secara signifikan [14].

Dalam penelitian ini, akan dilakukan pengukuran tingkat oksidatif stress yang terjadi pada mencit yang diinduksi dengan aloksan yang mengakibatkan mencit mengalami penyakit diabetes , yang akan diobati menggunakan mikroalga *Chlorella vulgaris*. Mikroalga ini memiliki kandungan flavonoid dan antioksidan yang dapat menurunkan kadar gula darah dan menangkal radikal bebas.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu peralatan gelas, sentrifus, *autoclave*, neraca analitik, spektofotometer, oven, kandang untuk pemeliharaan mencit, spuit ukuran 3 mL, tempat air minum, alat bedah (skapel, pinset, gunting, jarum), kertas label, alat tes gula darah (glukometer).

2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu mikroalga *Chlorella vulgaris,* medium BBM (*bold basa medium)*, etanol, akuades, aloksan, glibenclamid, CMC1%.

2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1 Preparasi *Chlorella vulgaris*

Mikroalga *Chlorella vulgaris* ditumbuhkan dalam medium BBM yang terdiri dari ($NaNO_3$ 10ml/L, $MgSO_4.7H_2O$ 10 ml/L, NaCl 10ml/L, K_2HPO_4 10ml/L, KH_2PO_4 10ml/L, CaCl.2H2O 10ml/L, H_3BO_3 1ml/L, trace element 1ml/L, EDTA 1ml/L, Fe-solution 1ml/L). Medium BBM diautoclave selama 1 jam dan didinginkan hingga suhu kamar.

2.3.2 Preparasi Larutan Aloksan

Larutan aloksan dibuat dengan dosis 175 mg/kg. Pembuatan larutan aloksan dibuat dengan menimbang aloksan sebanyak 300 mg, kemudian dilarutkan dalam 17 mL akuades.

2.3.3 Preparasi Larutan Glibenclamide

Larutan pembanding dibuat dengan dosis manusia 5 mg/kg yang dikonversikan menjadi dosis mencit yaitu 0,013 mg/20g BB. Pembuatan larutan pembanding dengan cara menghaluskan 1 tablet glibenclamide dengan lumpang kemudian dilarutkan dalam 100 ml akuades.

2.3.4 Pembuatan Larutan *Chlorella vulgaris*

Chlorella vulgaris dosis 5 mg/20 g BB mencit. Biomassa *Chlorella vulgaris* ditimbang sebanyak 250 mg kemudian dihaluskan di dalam lumpang selanjutnya ditambahkan dengan 10 ml aquades. Kemudian dipindahkan ke dalam botol film. Selanjutnya campuran didiamkan dalam suhu kamar dan disimpan di dalam lemari pendingin. *Chlorella vulgaris* dosis 10 mg/20 g BB mencit. Biomassa *Chlorella vulgaris* ditimbang sebanyak 500 mg kemudian dihaluskan di dalam lumpang selanjutnya ditambahkan dengan 20 ml aquades. Kemudian pindahkan ke dalam botol film. Selanjutnya campuran didiamkan dalam suhu kamar dan disimpan di dalam lemari pendingin.

2.3.5 Pemberian Mikroalga *Chlorella vulgaris* pada Hewan Uji

Hewan uji diaklimatisasi selama 7 hari. Lalu dibagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok Normal dan kelompok aloksan, hewan uji ditimbang berat badan dan diuji kadar glukosa darahnya, kemudian Kelompok normal diteruskan menjadi kelompok kontrol negatif dan Kelompok yang diberi aloksan kemudian dibagi kembali menjadi 4 kelompok (Kelompok P1,

P2, pembanding dan kontrol positif) sebagai berikut : Kelompok normal terdiri dari 3 ekor mencit diberi makan pelet dan diberi minum air. Kelompok diabetes terdiri dari 3 ekor mencit disuntik aloksan dan diberi makan pelet dan minum air. Kelompok glibenclamid terdiri dari 3 ekor mencit disuntik aloksan dan diberi makan dengan pelet, air dan obat glibenclamid dengan dosis sebanyak 0,013 mg/20g BB mencit. Kelompok P1 (250 mg/Kg) terdiri dari 3 ekor mencit disuntik aloksan dan diberi makan dengan pelet, air, dan *Chlorella vulgaris* (dosis 5 mg/20 g BB mencit). Kelompok P2 (500 mg/Kg) terdiri dari 3 ekor mencit disuntik aloksan dan diberi makan dengan pelet, air, dan *Chlorella vulgaris* (dosis 10 mg/20 g BB mencit). Setelah pemberian perlakuan selama 28 hari berturut-turut, mencit kemudian ditimbang kembali berat badannya dan diambil darahnya untuk uji kadar glukosa darah. Pada hari ke 14 dan ke 28 serum darah mencit diambil untuk diujikan enzim Katalase dan Malondialdehid.

2.4 Uji Stres Oksidatif

2.4.1 Malondialdehid (MDA)

Serum darah direaksikan dengan TCA 5% lalu dicampur dengan menggunakan *vortex mixer* dan disentrifus pada kecepatan 10.000 RPM selama 15 menit. Filtrat dipipet (masing-masing tabung) sebanyak 1ml, ditambahkan reagen asam tiobarbiturat sebanyak 1 ml dan diinkubasi dalam *water bath* selama 30 menit pada suhu 100^{o}C lalu didinginkan. Ukur absorban dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 530 nm dan dipisahkan filtratnya.

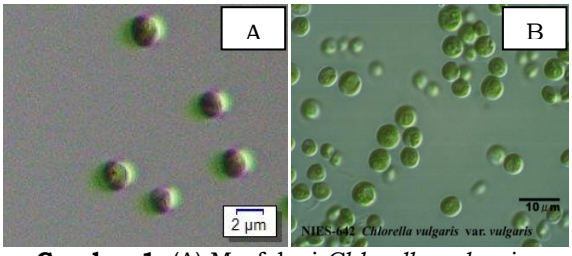
2.4.2 Aktivitas Enzim Katalase

Sebelum mengukur kadar aktivitas katalase, diukur terlebih dahulu total protein dengan menggunakan alat Mikrolab 300 memakai standar kit, blanko akuades. Serum ditambahkan dengan pewarna total protein lalu diukur adsorban. Enam buah tabung diisi dengan H_2O_2 dalam jumlah yang berbeda yaitu dari konsentrasi 0 µmol sampai 160 µmol. Pada masing-masing tabung tambahkan 2 ml dichromat dalam asam asetat glasial menghasilkan warna biru keunguan .Dipanaskan dalam *water bath* mendidih selama 10 menit warna larutan berubah menjadi hijau, dinginkan pada suhu kamar. Tambahkan pada setiap tabung H_2O_2 hingga volume 3 ml lalu dipindahkan dalam kuvet dan diukur absorban dengan panjang gelombang 570 nm.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Morfologi *Chlorella vulgaris*

Dari identifikasi morfologi yang telah dilakukan pada mikroalga *Chlorella vulgaris* dilihat bahwa *Chlorella vulgaris* merupakan kultur tunggal (Gambar 1 A). Berdasarkan Gambar 1 A bisa dilihat bahwa morfologi *Chlorella vulgaris* sama dengan morfologi dari literatur seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 B.

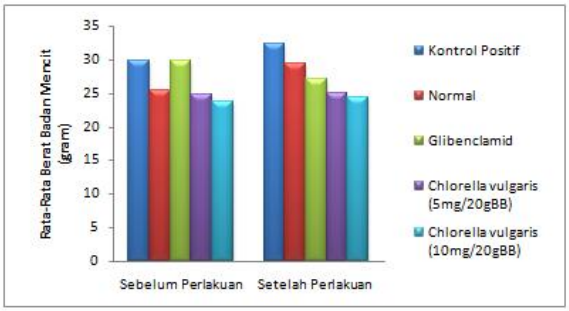


Gambar 1. (A) Morfologi *Chlorella vulgaris* pembesaran 1000x (B) morfologi *Chlorella vulgaris* dari Hadiyanto

Mikroalga *Chlorella vulgaris* ditumbuhkan selama 16 hari dengan menggunakan medium BBM yang ditandai dengan berubahnya warna larutan menjadi hijau pekat, lalu mikroalga ini diendapkan untuk didapatkan biomassa kering yang akan diujikan ke hewan uji.

3.2 Penimbangan Berat Badan Hewan Uji

Pada penelitian ini sebelum mencit diberi perlakuan, mencit diaklimatisasi selama 7 hari yang bertujuan agar mencit dapat beradaptasi dengan lingkungan yang berada disekitarnya, selama mencit diaklimatisasi akan diberi makan pakan BP-2. Setelah masa aklimatisasi mencit akan ditimbang berat badannya sebanyak 3 kali yaitu pada saat sebelum perlakuan, setelah 7 hari diinduksi aloksan, dan setelah perlakuan selama 28 hari. Penimbangan berat badan ini bertujuan untuk melihat efek yang ditimbulkan dari aloksan terhadap berat badan masing-masing mencit dan juga melihat efek dari mikroalga *Chlorella vulgaris* terhadap berat badan mencit diabetes. Dapat dilihat pada Gambar 2.

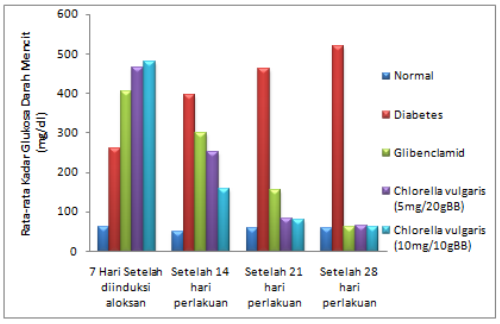


Gambar 2. Rata-rata berat badan hewan uji masing-masing perlakuan

Pada gambar 2 perbedaan berat badan mencit baik sebelum perlakuan dengan setelah perlakuan tidak terlalu berbeda, Setelah pemberian mikroalga *Chlorella vulgaris* berat badan mencit tidak terlalu berubah dengan sebelum perlakuan. Hal ini menandakan bahwa aloksan tidak terlalu berpengaruh terhadap berat badan mencit, ini terjadi disebabkan karna metabolisme tubuh mencit yang berbeda-beda dan tergantung pada serapan dan imun tubuh mencit tersebut sehingga ada beberapa mencit yang mengalami kenaikan berat badan dan penurunan berat badan baik itu setelah diinduksi aloksan maupun setelah perlakuan selama 28 hari. Peningkatan berat badan diduga karena mencit mengalami kehilangan kalori yang cukup besar pada keadaan diabetik. Ini menyebabkan mencit mengalami gejala kelaparan dan meningkatkan asupan makanan. Perbedaan kenaikan berat badan terjadi karena mencit memiliki perbedaan secara genetis sehingga menimbulkan respon yang berbeda terhadap perlakuan yang diberikan [15].

3.3 Kadar Gula Darah Hewan Uji

Pada penelitian ini dilakukan uji kadar gula darah (glukosa darah) dengan menggunakan alat glukometer. Pengujian gula darah dilakukan sebanyak 4 kali yaitu pada saat 7 hari setelah diinduksi aloksan, setelah 14 hari, 21 hari, dan 28 hari perlakuan dengan pemberian mikroalga *Chlorella vulgaris* dosis 5mg/20g BB dan 10mg/20g BB. Dibawah ini merupakan grafik perbandingan rata-rata kadar glukosa darah tiap kelompok setelah diinduksi aloksan dan setelah perlakuan selama 28 hari pemberian mikroalga *Chlorella vulgaris*.



Gambar 3. Rata-rata kadar glukosa darah hewan uji masing-masing perlakuan.

Dapat dilihat pada gambar 3 bahwa rata-rata kadar gula darah mencit yang setelah diinduksi aloksan selama 7 hari mengalami kenaikan yang sangat jauh dibandingkan dengan normal. Hal ini dikarenakan aloksan merupakan senyawa toksik yang langsung merusak sel β pankreas mencit sehingga membuat gula darah mencit naik lebih besar dibandingkan dengan gula darah mencit normal. Pada kontrol diabetes terjadi kenaikan rata-rata kadar glukosa darah mencit setiap minggunya dengan rata-rata paling tertinggi yaitu 494,3 mg/dl, berdasarkan rata-rata yang didapat dari kontrol positif hal ini menunjukkan bahwa mencit tersebut telah mengalami diabetes dan terjadinya kerusakan pada organ pankreas. Pada perlakuan dengan obat Glibenclamid dapat dilihat pada gambar 3 bahwa pemberian obat glibenclamid pada mencit diabetes selama perlakuan 28 hari rata-rata glukosa darah mencit telah mencapai rata-rata glukosa darah mencit normal yaitu sebesar 61,3 mg/dl. Pada pemberian mikroalga *Chlorella vulgaris* dosis 5mg/20g BB selama 28 hari pada gambar 3 menunjukkan penurunan gula darah paling banyak terjadi pada hari ke 21 dimana rata-rata glukosa darah mencit telah mendekati normal yaitu sebesar 84,3 mg/dl. Hal ini menunjukkan bahwa pada dosis 5 mg/20g BB telah mampu menurunkan kadar glukosa darah mencit diabetes, begitu juga pada dosis 10 mg/20g BB rata-rata penurunan glukosa darah pada hari ke 21 yaitu sebesar 79.3 mg/dl hal ini membuktikan bahwa mikroalga *Chlorella vulgaris* dengan dosis 10 mg/20g BB lebih cepat menurunkan kadar glukosa darah mencit diabetes. Penelitian di lanjutkan sampai hari ke 28 bertujuan untuk melihat apakah mikroalga *Chlorella vulgaris* ini memiliki efek yang dapat membuat penderita diabetes menjadi hipoglikemia. Rata-rata mikroalga dosis

5mg/20g BB dan 10mg/20g BB saat perlakuan pada mencit hari ke 28 dapat dilihat bahwa rata-rata kadar glukosa darah mencit yaitu 65mg/dl dan 62,7 mg/dl. Pada dosis 5mg/20g BB dan 10mg/20g BB tidak menunjukkan adanya penurunan kadar glukosa darah yang dibawah rata-rata dan sesuai dengan literatur bahwa kadar glukosa darah mencit yaitu sekitar 50-100 mg/dl [16].

Dampak pemberian aloksan terhadap kenaikan glukosa dalam darah diakibatkan karna aloksan bereaksi dengan merusak substansi esensial di dalam sel beta pankreas sehingga menyebabkan berkurangnya granula-granula pembawa insulin di dalam sel beta pankreas. Aloksan meningkatkan pelepasan insulin dan protein dari sel beta pankreas. Efek ini spesifik untuk sel beta pankreas sehingga aloksan dengan konsentrasi yang tinggi tidak berpengaruh terhadap jaringan lain. Mekanisme kerja aloksan secara invitro menunjukkan bahwa aloksan menginduksi pengeluaran ion kalsium dari mitokondria yang mengakibatkan proses oksidasi sel terganggu. Keluarnya ion kalsium dari mitokondria mengakibatkan homeostatis yang merupakan awal dari matinya sel [17].

Mikroalga *Chlorella vulgaris* memiliki salah satu senyawa aktifnya adalah flavonoid yang memiliki peranan dalam menurunan kadar glukosa darah. Senyawa flavonoid memiliki aktivitas hipoglikemik atau penurunan kadar gula darah [18]. Senyawa flavonoid ini dapat menurunkan kadar gula darah dengan cara merangsang sel β pankreas untuk memproduksi insulin lebih banyak [19].

3.4 Aktivitas Enzim Katalase dan Malondialdehid dalam Serum Darah.

Pada penelitian ini dilakukan pemeriksaan enzim Katalase (CAT) dan Malondialdehid (MDA) yang bertujuan untuk melihat stress oksidatif pada mencit diabetes. Malondialdehid (MDA) merupakan salah satu senyawa produk dari reaksi peroksidasi lipid yang digunakan sebagai marker (petanda) terjadinya stress oksidatif. Pada keadaan stress oksidatif yang tinggi, terjadi peningkatan kadar MDA serum secara signifikan. Bila keadaan stress oksidatif teratasi, kadar MDA kembali menurun [20]. Hasil uji enzim katalase (CAT) dan malondialdehid (MDA) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji aktivitas enzim katalase (CAT) dan malondialdehid (MDA).

SAMPEL	MDA (nmol/ml)	Katalase (Unit/mg)
Normal	2,16	9,08
Diabetes	3,87	7,83
Obat Glibenclamid	2,76	9,42
Chlorella vulgaris 5 mg/20g BB Perlakuan 14 hari	3,43	8,33
Chlorella vulgaris 10 mg/20g BB Perlakuan 14 hari	3,43	8,23
Chlorella vulgaris 5 mg/20g BB Perlakuan 28 hari	1,34	8,32
Chlorella vulgaris 10 mg/20g BB Perlakuan 28 hari	1,94	8,03

Berdasarkan pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa terjadinya peningkatan kadar malondialdehid (MDA) pada kelompok diabetes yaitu sebesar 3,87 nmol/ml. Setelah pemberian mikroalga *Chlorella vulgaris* selama 28 hari dapat dilihat bahwa kadar malondialdehid pada kelompok *Chlorella vulgaris* dosis 5mg/20g BB dan 10mg/20g BB yaitu 1,34 nmol/ml dan 1,94nmol/ml. Jika dibandingkan dengan kelompok normal kadar malondialdehid terhadap 2 dosis ini telah mendekati kadar malondialdehid pada kelompok normal yaitu sebesar 2,16 nmol/ml. Pada uji aktivitas enzim katalase terjadi penurunan kadar enzim pada kelompok diabetes yaitu sebesar 7,83 unit/mg. Pada kelompok perlakuan setelah pemberian mikroalga *Chlorella vulgaris* selama 28 hari didapat kadar enzim katalase *Chlorella vulgaris* dosis 5 mg/20g BB dan 10 mg/20g BB yaitu 8,32 unit/mg dan 8,03 unit/mg, hal ini menunjukkan bahwa terjadinya peningkatan kadar enzim katalase setelah pemberian mikroalga *Chlorella vulgaris* selama 28 hari.

Pengaruh aloksan terhadap penurunan stress oksidatif diakibatkan oleh aksi sitotoksik aloksan yang dimediasi oleh radikal bebas. Aksi toksis aloksan pada sel beta diinisiasi oleh radikal bebas yang dibentuk oleh reaksi redoks. Aloksan dan produk reduksinya asam dialurik membentuk siklus redoks dengan formasi radikal superoksida. Radikal ini mengalami dismilasi menjadi hydrogen peroksida. Radikal hidroksil dengan kereaktifan yang

tinggi dibentuk oleh reaksi fenton. Aksi radikal bebas dengan rangsangan tinggi meningkatkan konsentrasi kalsium sitosol yang menyebabkan destruksi cepat pada sel beta [21].

Mikroalga *Chlorella vulgaris* memiliki kandungan senyawa flavonoid yang aktif sebagai antioksidan yang dapat menyeimbangi terbentuknya radikal bebas didalam tubuh, sehingga produksi radikal bebas didalam tubuh akan berkurang. Peningkatan radikal bebas didalam tubuh ditandai dengan meningkatnya kadar peroksidasi lipid (MDA) yang merupakan marker dari stress oksidatif. Jika terjadi peningkatan peroksidasi lipid didalam darah maka akan meningkat pula stress oksidatif didalam tubuh yang menyebabkan produksi radikal bebas akan semakin banyak. Pada penelitian ini mikroalga *Chlorella vulgaris* mampu untuk menurunkan kadar malondialdehid (MDA), jika enzim malondialdehid meningkat didalam darah menunjukkan enzim pertahanan antioksidan didalam tubuh menurun, hal ini menunjukkan banyaknya radikal bebas didalam tubuh yang membuat kadar enzim katalase akan menurun. Mikroalga *Chlorella vulgaris* memiliki senyawa flavonoid yang mampu menangkal radikal bebas didalam tubuh yang dapat dibuktikan pada Tabel 1 dimana terjadinya peningkatan kadar enzim katalase pada kelompok pemberian mikroalga *Chlorella vulgaris*.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap stress oksidatif pada mencit diabetes yang diberi mirkoalga *Chlorella vulgaris* dapat disimpulkan bahwa kadar glukosa darah mencit mengalami kenaikan setelah diinduksi dengan aloksan selama 7 hari, dan terjadi penurunan glukosa darah dan stres oksidatif setelah pemberian mirkoalga *Chlorella vulgaris* dosis 5m--g/20g BB dan 10mg/20g BB selama 28 hari.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada laboratorium Biokimia Universitas Andalas yang telah menyediakan fasilitas untuk penelitian, laboratorium imunologi farmasi Universitas Andalas yang telah memberikan bantuan fasilitas perlakuan terhadap hewan uji, laboratorium Biokimia fakultas kedokteran Universitas Andalas yang telah memberikan bantuan untuk menguji aktivitas enzim katalase dan malondialdehid.

Referensi

1. Kothari, S., Thompson, A., Agarwal, A., dan Plessis, S. S. du., 2010. Free radical: their beneficial and detrimental effects on sperm function. *Indian Journal of Experimental Biology.* 48: 425 –35.
2. Paravicini, T.M., and Touyz, R.M. (2008). NADPH oxidase, reactive oxygen species, and hypertention. *Journal Diabetes Care*, 31(2): S170-S180.
3. Cristiana, R., Darmono., Widianarko. B., Siti. F. M. 2013. Increased superoxide dismutase antioxidant activity in hyperglycemia rat with velvet bean (*Mucuna pruriens* L) tempe diet. *Journal Agritech*. 33 (2): 154-161.
4. Kangralkar, V.A., Shivraj D. Patil, R. M. Bandivadekar. 2010. Oxidative stress and diabetes : a Review. *International Journal of Pharmaceutical Applications.* 1 (1): 38-45.
5. Moussa, S.A. 2008. Oxidative Stress in diabetes mellitus. *Romanian J. Biophys.* 18 (3): 225-236.
6. Winarsi, Hery. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas* Cetakan ke 2. Yogyakarta: Kanisnus.
7. Setiawan, Bambang dan Eko Suhartono. 2005. Stres oksidatif dan peran antioksidan pada diabetes melitus. *Majalah Kedokteran Indonesia.* 55 (2): 87-90.
8. Halliwell and Gutteridge JMC. 1999. *Free radicals in biology and medicine . 3 rd Edition*. Oxford University Press New York. 136-147.
9. Rahbani-Nobar ME, Rahimi-Pour A, Rahbani-Nobar M, Adi-Beig F, Mirhashemi SM. Total antioxidant capacity, superoxide dismutase and glutathione peroxidase in diabetic patients. *Medical Journal of Islamic Academy of Sciences* 1999;12(4):109-14.
10. Ueno Y, Kizaki M, Nakagiri R, Kamiya T, Sumi H, Osawa T. Dietary gluthatione protects rats from diabetic nephropathy and neuropathy. *J Nutr* 2002;132:897-900.
11. Harnadiemas, R. F. 2008. Evaluasi pertumbuhan dan kandungan esensial *chlorella vulgaris* pada kultivasi fotobioreaktor outdoor skala pilot dengan pencahayaan terang gelap alami. *Skripsi*. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia. Jakarta.

12. Sri Yadial Chalid, Sri Amini, Suci Dwi Lestari. Kultivasi *Chlorella, sp* pada media tumbuh yang diperkaya dengan pupuk anorganik dan soil extract. *Jurnal Teknologi UIN Syarif Hidayatullah* 2015, 298-304.
13. Adhoni,S.A. Thimmappa,S.C. Kaliwal. Phytochemical analysis and antimicrobial activity of *Chlorella vulgaris* isolated from unkal lake. *Journal of Coastal Life Medicine* 2016, 4 (5): 368-373.
14. Meshram, S. S., P. R. Itankar, A.T. Patil. To study antidiabetic activity of stem bark of bauhinia purpurea linn. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 2013, 2 (1): 171-175.
15. Chasbi Fahri, Sutarno, Shanti Listyawati. 2005. Kadar glukosa dan kolesterol total darah tikus putih *(Rattus norvegicus L.) hiperglikemik setelah pemberian ekstrak metanol akar meniran (Phyllanthus niruri L.). Biofarmasi*. 3 (1): 1-6.
16. Laxmi, Suci. 2017. The effect of filtrate of hylocereus polyrhizus peel on glucose level of *Mus musculus* in glucose induced. *Journal LenteraBio*. 6 (1): 1-5.
17. Anindhita, Y. F. 2009. Efek aloksan terhadap kadar glukosa darah tikus wistar. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro: Semarang.
18. Salindeho, V.R. 2010. Kadar glukosa darah tikus wistar *(Rattus novergicus)* setelah diberi ekstrak biji alpukat *(Persea Americana Mill). Skripsi.* Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sam Ratulangi, Manado.
19. Arjadi F, Susatyo P. 2010. *Regenerasi* sel pulau langerhans pada tikus putih *(Rattus norvegicus) diabetes yang diberi rebusan daging mahkota dewa (Phaleria macrocarp (scheff.)Boerl.).* Fakultas Kedokteran Universitas Jendral Soedirman, Purwokerto.
20. Marjani, A. (2010). lipid peroxidation alterations in type 2 diabetic patients. *Pak J Biol Sci*. 13(15):723-730.
21. Anindhita, Y. F. 2009. Efek aloksan terhadap kadar glukosa darah tikus wistar. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro: Semarang

TRANSPOR RHODAMIN B MELALUI TEKNIK MEMBRAN CAIR FASA RUAH

Refinel, Hermansyah Aziz, Winda Sevvia*

Laboratorium Elektrokimia, Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Andalas, Kampus Limau Manis, Padang, 25163 Indonesia.
Email: winda.sevvia18@gmail.com

Abstract: Rhodamine B is widely used in textile industry. Rhodamine B has a benzene core and a basic amino group. Rhodamine B includes compounds that is difficult to degrade naturally by microorganisms. The aggregation of Rhodamine B waters is a serious environmental problem, therefore why it is important to do a research activity on Rhodamine B transport through chloroform using a liquid phase membrane technique consisting of 6 mL solution of Rhodamin B as the source phase, 12 mL acetic acid solution as the receiving phase and 30 mL of chloroform as membrane phase. The experimental technique was assisted by magnetic stirring at a speed of 183 rpm with a 15 minutes equilibrium time. Rhodamine B content in the source and receptor phase is determined by UV-Vis Spectrophotometer at 554 nm wavelength. From the research result it can be concluded that the optimum condition of transport is 1 x 10^{-4} M Rhodamin B in 1 M of HCl solution at the source phase, 9 M of acetic acid as the receiving phase and the optimum time of transport for 2 hours. In this situation, the percentage of Rhodamine B transport in the receiving phase is 8.33%. From the result of the research, it was found that Rhodamine B dye was less succes to be extracted and transported by this bulk liquid membrane technique.

Keywords: Transport, Rhodamine B, Clorida Acid, Bulk Liquid Membrane

1. Pendahuluan

Limbah industri menjadi semakin bertambah seiring dengan pesatnya perkembangan industri, baik volume maupun jenisnya. Limbah industri khususnya limbah industri tekstil merupakan salah satu penyebab masalah lingkungan akibat dari buangan limbah tersebut yang mencemari lingkungan. Salah satu masalah yang paling mengganggu dari limbah industri tersebut adalah kandungan zat warna. Untuk itu, pemisahan dari limbah zat warna cair menjadi sesuatu yang penting untuk dilakukan[1].

Zat warna adalah senyawa yang dipergunakan dalam bentuk larutan atau dispersi pada suatu bahan lain sehingga bahan tersebut berwarna. Tingginya pemakaian zat pewarna pada kegiatan industri tertentu membawa dampak pada peningkatan jumlah bahan pencemar dalam limbah cair yang dihasilkan. Sekitar 10.000 jenis pewarna digunakan pada industri tekstil dan lebih dari 7 x 10^5 ton bahan pewarna diproduksi setiap tahunnya. Selama proses pewarnaan, 10–15 % dari zat warna tekstil yang digunakan akan terbuang bersama limbah[2].

Rhodamin B merupakan salah satu zat warna yang paling umum digunakan dalam industri tekstil. Rhodamin B adalah zat warna sintetik berbentuk serbuk kristal bewarna kehijauan, bewarna merah keunguan dalam bentuk terlarut pada konsentrasi tinggi dan bewarna merah terang pada konsentrasi rendah. Senyawa ini mengandung gugus amino yang bersifat basa dan memiliki inti benzen. Rhodamin B termasuk senyawa yang sulit didegradasi oleh mikroorganisme secara alami. Zat warna Rhodamin B banyak digunakan oleh industri tekstil. Masuknya zat warna Rhodamin B dalam perairan merupakan permasalahan lingkungan yang serius. Zat warna akan mempengaruhi pH air lingkungan yang menyebabkan terganggunya mikroorganisme dan hewan air[3-4].

Banyak teknik yang dikembangkan untuk mengatasi masalah pengolahan limbah ini. Metode yang umum digunakan untuk mengatasi permasalahan limbah warna seperti metode biodegradasi, adsorpsi, ozonasi dan fotodegradasi. Beberapa teknik dapat memberikan hasil yang baik namun sering menimbulkan kesulitan pada perlakuannya. Metode lain seperti seperti ekstrak pelarut juga sering dan umum digunakan. Metode ini didasarkan pada pemisahan ion atau molekul dengan cara mengekstraknya dari pelarut air ke dalam pelarut organik dan kemudian diekstraksi kembali ke dalam pelart air. Bila ditinjau dari aspek ekonomis metode ini kurang efektif karena

selain membutuhkan bahan-bahan kimia relatif banyak juga waktu pemisahan yang lama. Oleh hal tersebut maka dicari suatu alternatif lain untuk proses pemisahan, yang salah satunya adalah dengan teknik membran cair fasa ruah. Pemakaian membran cair untuk sistem pemisahan suatu spesies kimia tertentu dalam konsentrasi rendah telah dikenal secara luas dalam beberapa literatur[5].

Teknik membran cair fasa ruah ini dipilih karena memberikan keuntungan dibandingkan dengan proses lain diantaranya memiliki selektivitas yang tinggi , penggunaan energi yang rendah dan kemudahan cara pemakaian. Selain itu membran dapat didaur ulang serta proses ekstraksi dan ekstraksi balik (*stripping*) dari spesi kimia tertentu berlangsung dalam satu tahap secara kontinu sehingga memungkinkan proses ekstraksi dengan teknik membran cair fasa ruah ini lebih praktis dibandingan dengan teknik ekstraksi pelarut yang dilakukan secara berulang-ulang [6].

2. Metoda Penelitian

2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Spektrofotometer UV-Vis (Genesys 20). pH meter (Methrom 827), Neraca Analitik (ALJ 220-4NM), sel membran cair fasa ruah, magnetik stirrer (AGIMATIC REV-E), dan alat-alat gelas kimia lainnya.

2.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah keluaran Merck antara lain : Rhodamin B ($C_{28}H_{31}N_2OCl$), Kloroform p.a, Natrium Hidroksida (NaOH) , Asam Klorida (HCl), Asam asetat (CH_3COOH) dan akuades.

2.3 Pembuatan Reagen Untuk Keperluan Analisis

2.3.1 *Pembuatan Larutan Fasa Sumber*

Larutan induk Rhodamin B (Mr = 479,01) dengan konsentrsi 0,001 M disiapkan dengan melarutkan 0,12 g Rhodamim B dengan akuades dalam gelas piala dan diencerkan sampai tanda batas dengan akuades kedalam labu ukur 250 mL. Kemudian diencerkan kembali dengan akuades dalam labu ukur 100 mL menjadi konsentrasi 0,2 x 10^{-4} M; 0,4 x 10^{-4} M; 0,6 x 10^{-4} M; 0,8 x 10^{-4} M; dan 1 x 10^{-4} M.

2.3.2 Pembuatan Larutan Fasa Penerima Natrium Hidroksida (NaOH)

Ditimbang sebanyak 12 gram NaOH (Mr = 40 g/mol) dan dilarutkan dengan akuades dalam labu ukur 100 mL sampai tanda batas. Larutan fasa penerima yang diperoleh berupa NaOH dengan konsentrasi 3 M. Dari larutan 3 M NaOH diencerkan dengan akuades menjadi laruan NaOH 1 M.

2.3.3 Pembuatan Larutan Fasa Penerima Asam Asetat (CH_3COOH)

Dari larutan CH_3COOH glasial (17,4 M) diambil 31,43 mL dan diencerkan dalam labu ukur 50 mL dengan akuades, terbentuk larutan CH_3COOH 11 M. Dari larutan CH_3COOH 11 M d diencerkan dengan akuades menjadi larutan CH3COOH 9 M , 7 M dan 5 M .

2.3.4 Pembuatan Larutan Asam Klorida (HCl)

Dari larutan HCl 37% (12,06 M) diambil 8,29 mL dan diencerkan dalam labu ukur 100 mL dengan akuades, terbentuk larutan 5 M. HCl. Dari larutan 5 M HCl diencerkan dengan akuades menjadi larutan HCl 0,5 M; 1 M; 1,5 M; 2 M dan 2,5 M.

2.3.5 Pembuatan Larutan Fasa Membran

Larutan yang digunakan sebagai fasa membran adalah kloroform sebanyak 30 mL.

2.4 Prosedur kerja

2.4.1 Penentuan Transpor Rhodamin B dengan Teknik Membran Cair Fasa Ruah

Proses transpor dilakukan seperti percobaan Savafi. Disiapkan beker gelas 100 ml dan dimasukkan 30 mL kloroform sebagai fasa membran. Dalam larutan fasa membran ini dicelupkan sebuah tabung kaca silindris dan dipipetkan 6 mL larutan fasa sumber berupa larutan Rhodamin B dengan konsentrasi tertentu. Diluar tabung gelas dipipetkan 12 mL fasa penerima. Teknis operasi dilakukan melalui pengadukan dengan memakai magnetik stirrer pada kecepatan 183 rpm selama 1 jam. Setelah 15 menit, fasa penerima dan fasa sumber diambil untuk diukur jumlah Rhodamin B yang terkandung didalamnya dengan spektrofotometer UV-Vis (Genesya 20).

2.4.2 Penentuan Konsentrasi Rhodamin B dengan Spektrofotometer UV-Vis

Konsentrasi Rhodamin B di dalam fasa sumber dan fasa penerima sesudah operasi ditentukan dengan Spektrofotometer UV-

Vis (Genesys) dengan menggunakan metoda kurva kalibrasi. Pengukuran dilakukan dengan panjang gelombang Rhodamin B λ_{maks}= 547 nm. Kurva kalibrasi dibuat dari pengukuran absorban konsentrasi larutan standar 0,2 x 10^{-4} M; 0,4 x 10^{-4} M; 0,6 x 10^{-4} M; 0,8 x 10^{-4} M, dan 1 x 10^{-4} M. Setelah itu, absorban sampel yang diperoleh baik pada fasa sumber maupun pada fasa penerima akan dibandingkan dengan abdorban larutan standar yang digunakan sehingga diperoleh konsentrasi dari Rhodamin B.

2.4.3 Penentuan Kondisi Optimum Transpor Rhodamin B

2.4.3.1 Variasi Konsentrasi Fasa Sumber

Percobaan sama seperti 2.3.1 variasi konsentrasi dari fasa sumber 0,2 x 10^{-4} M; 0,4 x 10^{-4} M; 0,6 x 10^{-4} M; 0,8 x 10^{-4} M, dan 1 x 10^{-4} M.

2.4.3.2 Variasi Konsentrasi Asam Klorida dalam Fasa Sumber

Percobaan sama seperti 2.3.4 variasi konsentrasi asam klorida 0,5 M; 1 M; 1,5 M; 2 M dan 2,5 M . Pada fasa sumber digunakan konsentrasi fasa sumber optimum yang diperoleh dari percobaan 2.4.3.1

2.4.3.3 Variasi Konsentrasi Fasa Sumber Rhodamin B dalam HCl

Percobaan dilakukan pada variasi konsentrasi fasa sumber 0,6 x 10^{-4} M; 0,8 x 10^{-4} M; 1 x 10^{-4} M dan 1,2 x 10^{-4} M . Pada konsentrasi HCl dalam fasa sumber digunakan kondisi optimum yang diperoleh dari 2.4.3.2

2.4.3.4 Variasi Konsentrasi Fasa Penerima Asam Asetat

Percobaan sama seperti 2.3.3 dengan variasi CH_3COOH pada fasa penerima yang digunakan adalah 5 M , 7 M , 9 M dan 11 M.

2.4.3.5 Variasi waktu transpor

Percobaan sama seperti 2.4.1 dengan variasi waktu transpor 15 menit , 30 menit, 45 menit, 60 menit , 90 menit 120 menit , 150 menit dan 180 menit. Pada fasa sumber digunakan konsentrasi optimum yang diperoleh dari percobaan 2.4.3.3 dan Pada fasa penerima digunakan kosnentrasi optimum yang diperoleh pada percobaan 2.4.3.4.

2.4.4 Ekstraksi cair-cair

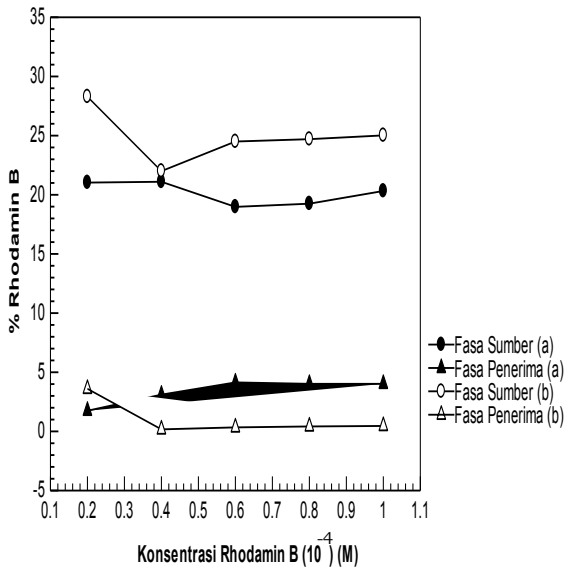
Dilakukan ektraski pertama antara fasa sumber (Rhodamin B) dan fasa membran (kloroform) , kemudian di pisahkan antara fasa sumber dan membran . Diamati perubahan warna pada masing-masing fasa. Pada fasa membran ditambahkan fasa penerima (NaOH, HCl, dan CH_3COOH), kemudian dikocok dan didiamkan sampai setimbang. Pada masing-masing fasa membran dan fasa penerima diamati perubahan warnanya.

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Pengaruh Variasi Konsentrasi Fasa Sumber terhadap Persentase Transpor Rhodamin B

Transpor Rhodamin B dilakukan melalui teknik membran cair fasa ruah. Berdasarkan dari bentuk struktur molekulnya mempunyai gugus fungsi asam –COOH (karboksilat) dan gugus fungsi basa N-H (Amina) oleh karena itu, pada penelitian ini dipilih NaOH sebagai fasa penerima. Hal yang sama pada penelitian terdahulu, dari transpor paracetamol yang mempunyai gugus fungsi asam dan basa[7].

Pada penelitian ini dilakukan penentuan optimasi konsentrasi fasa sumber, dengan variasi konsentrasi Rhodamin B 0,2 x 10^{-4} M ; 0,4 x 10^{-4} ; 0,6 x 10^{-5} M ; 0,8 x 10^{-4} M dan 1 x 10^{-4} M



Gambar 3.1 Pengaruh Variasi Konsentrasi Fasa Sumber terhadap Persentase transpor Rhodamin B

Kondisi Percobaan :

Fasa sumber 6 mL Rhodamin B dengan variasi konsentrasi, fasa penerima 12 mL

NaOH 1 M (a) dan 3 M (b) ,kecepatan pengadukan 183 rpm selama 1 jam

Hasil penelitian pada Gambar 3.1 menunjukkan bahwa transpor optimum terjadi pada konsentrasi 0,6 x10^{-4} M dengan jumlah Rhodamin B yang sampai kedalam fasa penerima 4,14 % dan yang bersisa di fasa sumber 18,98 % untuk konsentrasi NaOH fasa penerima 1 M, sedangkan untuk fasa penerima 3 M diperoleh optimum pada konsentrasi Rhodamin B 0,2 x 10^{-4} M dengan persentasi Rhodamin B 3,6 % . Berdasarkan hasil ini Rhodamin B terperangkap dalam membran dengan persentase yang cukup besar, tetapi pengamatan secara visual dilakukan setelah transpor membran tidak berwarna merah (bening). Hilangnya warna dalam fasa membran menunjukkan terjadi reaksi antara kloroform dengan Rhodamin B. Hal ini dibuktikan dengan melakukakan ekstraksi cair-cair secara konvensional pada tabel 3.1.1

3.1.1 Pengamatan Ekstraksi cair-cair

No.	Perlak-uan	Pengamatan warna			
		Ekstraksi pertama		Ekstrksi kedua	
		Sumber (aquade -st)	Memb-ran ($CHCl_3$)	Memb-ran ($CHCl_3$)	Peneri-ma (aquade -st)
1.	A + fm fm + x	-	-	-	-
2.	B + fm fm + x	+++	++	-	-
3.	B + fm fm + y	+++	++	++	-
4.	B + fm Fm + z	+++	++	++	+

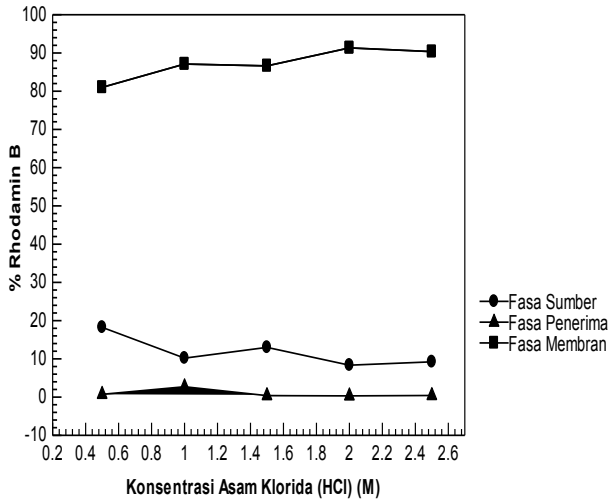
Keterangan :

A = 1 mL Rhodamin B (fasa sumber)
B = 1 mL Rhodamin B + 1 mL HCl (fasa sumber)
fm = Fasa membran (kloroform)
x = Fasa penerima NaOH (Natrium Hidroksida)
y = Fasa penerima HCl (Asam Klorida)
z = Fasa penerima CH_3COOH (Asam Asetat)
\+ = Larutan berwarna merah

Dari penelitian ekstraksi cair-cair antara fasa sumber dengan kloroform (fasa membran) untuk ekstraksi pertama kemudian dilanjutkan untuk ekstraksi kedua antara fasa membran (kloroform) dengan fasa penerima. Pada ekstraksi sampel perlakuan 1 dan 3 dilihat pada ekstraksi kedua pada fasa penerima tidak berwarna, sedangkan pada perlakuan 4 ekstrasksi kedua di fasa penerima berwarna merah, , artinya asam asetat dapat digunakan sebagai fasa penerima untuk dilakukan transpor dalam teknik membran cair fasa ruah**.** Hal yang sama dilakuan oleh G. Muthuraman dimana digunakan asam asetat sebagai fasa penerima[8]

3.2 Pengaruh Variasi Konsentrasi Asam Klorida dalam Fasa Sumber terhadap Persentase Transpor Rhodamin B

Berdasarkan ekstraksi cair-cair pertama mencari kondisi Rhodamin B terekstraksi dalam jumlah yang besar ke dalam fasa membran (kloroform) didapatkan dalam kondisi lingkungan asam klorida (HCl), oleh sebab itu dilakukan penentuan variasi konsentrasi asam klorida dalam fasa sumber. Hasil didapatkan dalam gambar 3.2



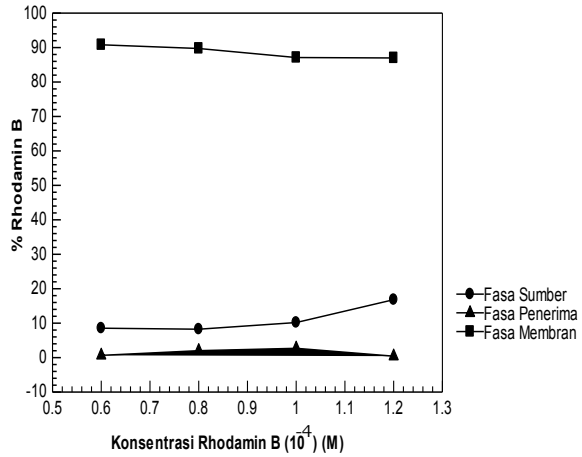
Gambar 3.2 Pengaruh Variasi Konsentrasi Asam Klorida dalam Fasa Sumber terhadap Persentase Transpor Rhodamin B
Kondisi Percobaan :
Fasa sumber 6 mL Rhodamin B dengan variasi konsentrasi fasa penerima 12 mL CH_3COOH 5M, kecepatan pengadukan 183 rpm selama 1 jam

Dengan meningkatnya konsentrasi HCl dalam fasa sumber Rhodamin B maka semakin banyak jumlah yang tertranspor kedalam fasa membran, tetapi tertranspor kedalam fasa penerima masih rendah

dalam kurva terlihat pada kondisi konsentrasi HCl 1 M . Pada kondisi tersebut, Rhodamin B yang tertranspor dalam fasa penerima sebesar 2,7 %.

3.3 Pengaruh Variasi Konsentrasi Fasa Sumber Rhodamin B dalam Asam Klorida terhadap Persentase Transpor Rhodamin B

Penentuan pengaruh variasi konsentrasi fasa sumber bertujuan untukmendapatkan konsentrasi fasa sumber Rhodamin B yang cocok dalam proses transpor Rhodamin B.



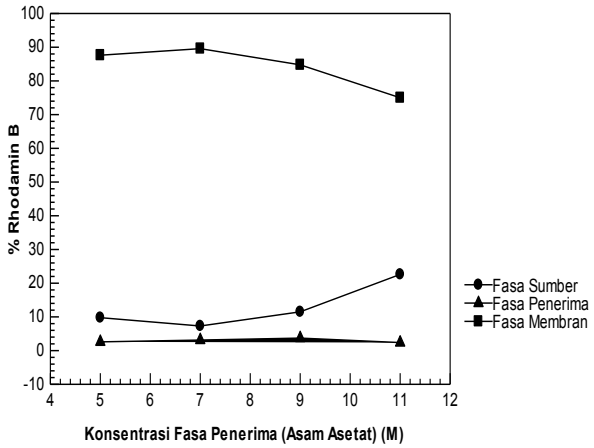
Gambar 3.3 Pengaruh Variasi Konsentrasi Fasa sumber Rhodamin B dalam Asam Klorida terhadap Persentase Transpor Rhodamin B

Kondisi Percobaan :

Fasa sumber 6 mL Rhodamin B dengan variasi konsentrasi, fasa penerima 12 mL CH_3COOH 5 M, kecepatan pengadukan 183 rpm selama 1 jam

Fasa sumber yang divariasikan konsentrasi Rhodamin B 0,6 x 10^{-4} M; 0,8 x 10^{-4} M; 1 x 10^{-4} M dan 1,2 x 10^{-4} M , dari konsentrasi tersebut hasilnya ditunjukkan oleh kurva Gambar 3.3 menunjukkan perubahan dalam fasa sumber sudah dapat dikatakan konstan, dan Rhodamin B yang sampai ke fasa penerima sebanyak 2,7 % pada konsentrasi fasa sumber 1 x 10^{-4} M, sedangkan konsentrasi 1,2 x 10^{-4} M persentase fasa sumber meningkat kembali, dan jumlah Rhodamin B yang tertranspor kedalam fasa penerima mengalami penurunan lagi, ini menunjukkan membran sudah mengalami kejenuhan , maka penelitian selanjutnya dilakukan varasi konsentrasi fasa penerima dengan konsetarsi fasa sumber 1 x 10^{-4} M .

3.4 Pengaruh Variasi Konsentrasi Asam Asetat terhadap Persentase Transpor Rhodamin B



Gambar 3.4 Pengaruh Variasi Konsentrasi Fasa Penerima Asam asetat terhadap Persentase Transpor Rhodamin B

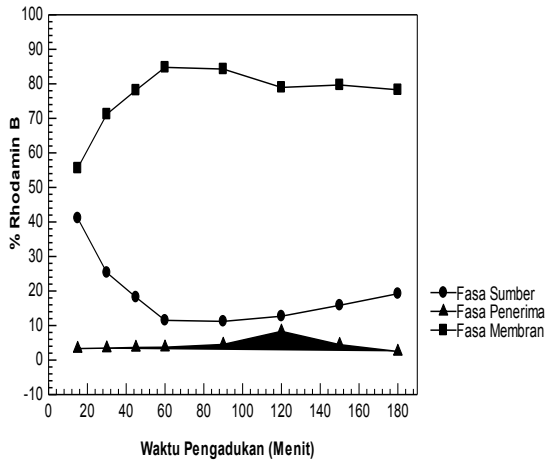
Kondisi Percobaan :

Fasa sumber 6 mLRhodamin B dalam HCl 1 M konsentrasi 1 x 10^{-4} M , fasa penerima 12 mL CH_3COOH konsentrasi divariasikan , kecepatan pengadukan 183 rpm selama 1 jam

Pada umumnya proses transpor dengan teknik membran cair fasa ruah jika konsentrasi fasa penerima meningkat jumlah analit yang ditranspor dari sumber kepenerima menjadi meningkat , tetapi pada gambar 3.4 transpor Rhodamin B dengan meningkatnya konsentrasi fasa penerima tidak terjadi peningkatan yang signifikan. Pada konsentrasi asam asetat 9 M jumlah Rhodamin B yang sampai ke fasa penerima maksimum yaitu 3,72 %, maka penelitian selanjutnya dipakai kondisi ini untuk penelitian variasi waktu transpor.

3.5 Pengaruh Variasi Waktu Transpor Terhadap Persentase Transpor Rhodamin B

Faktor lama pengadukan sangat mempengaruhi interaksi tumbukan antar molekul dalam memperlancar terjadinya proses difusi [9]. Waktu transpor ditentukan dari lamanya waktu pengadukan untuk mentranspor metilen biru dari fasa sumber ke fasa penerima.



Gambar 3.5 Pengaruh Variasi Waktu Transpor terhadap Persentase Transpor Rhodamin B

Kondisi Percobaan :
Fasa sumber 6 mL Rhodamin B 1 x 10^{-4} M dalam HCl 1 M, fasa penerima 12 mL CH_3COOH konsentrasi 9 M, kecepatan pengadukan 183 rpm dengan variasi lama waktu pengadukan

Dengan bertambahnya waktu terjadi transpor dari fasa sumber ke fasa membran, konsentrasi Rodamin B turun dalam fasa sumber diikuti dengan meningkatnya konsentrasi Rhodamin B dalam fasa membran, tetapi tidak diikuti terjadi nya transpor ke fasa penerima. Jumlah Rhodamin B ke fasa penerima hanya mencapai 8,33 % dengan lama waktu transpor 2 jam . Hal ini menunjukkan bahwa konstanta distribusi Rhodamin B dalam pelarut kloroform besar dibandingan dalam air.

4. Kesimpulan

Penelitian transpor Rhodamin B diperoleh kesimpulan sebagai berikut fasa sumber 6 mL Rhodamin B , fasa organic (kloroform) dan fasa penerima 12 mL larutan NaOH , HCl dan larutan asam asetat dilakukan ekstraksi cair-cair secara konvensional dan dengan metoda membran cair fasa ruah. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa zat warna Rhodamin B kurang berhasil diekstraksi dan ditranspor dengan teknik membran cair fasa ruah. Kondisi yang diperoleh dalam penelitian yaitu fasa sumber 1 x 10^{-4} M dalam kondisi HCl 1 M , fasa membran 30 mL kloroform , fasa penerima asam asetat 9 M , kecepatan transpor 183 rpm , Rhodamin B hanya dapat ditranspor ke dalam fasa penerima 8,33 % selama 2 jam .

5. Ucapan terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kepala Laboratorium Elektrokimia/ Fotokimia Jurusan Kimia, dosen pengajar, tim dosen penguji, dan teman-teman yang telah memberikan saran-saran, bimbingan serta arahan dalam menjalankan penelitian ini.

Referensi

1. Pratiwi, Yuli.: Penentuan Tingkat Pencemaran Limbah Industri Tekstil Berdasarkan *Nutrition Value Coeficient* Bioindikator, *Jurnal Teknologi*, 2012, 3(2), 129-130.
2. Selvam, K.; Swaminathan.; Chae, Keon-Sang.: Decolourization of azo dyes and a dye industry effluent by a white rot fungus Thelephora sp. *Bioresource Technology*, 2003.1-5
3. Laksono, E.W.: Kajian Penggunaan Adsorben Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Zat Pewarna Tekstil. *Universitas Negeri Yogyakarta*, Yogyakarta, 2009.
4. Trestiati, M.: Analisis Rhodamin B pada Makanan dan Minuman Jajanan Anak SD (Studi Kasus : Sekolah Dasar di Kecamatan Margaasih Kabupaten Bandung)" (*thesis*), *Institut Teknologi Bandung*, Bandung, 2003.
5. Yulista, V.; Mustafa, D.; Refinel.: Optimasi Transpor Asam Salisilat Melalui Teknik Membran Cair Fasa Ruah, *Jurnal Kimia Unand,* 2013, 2(3), 68-73.
6. Sari, Zulfiati Rahmi Permata.: Transpor Iodin Melalui Mem bran Kloroform Degan Asam Oksalat Sebagai Fasa Penerima Dalam Teknik Membran Cair Fasa Ruah, *Skripsi,* Jurusan Kimia, Universitas Andalas, 2014.
7. G.Mutauraman.; S. Elumulai.: Comperative Study Of Liquid-Liquid Extraction and Bulk Liquid Membrane For Rhodamine B, University of Madras, Department of Chemistry, Presidency College, Chennai - 600 005 India, 2014 , 388-391.
8. San Roman, M.F.; Bringas, E.; Ibanez, R.;Ortiz, I.: Liquid Membrane Technology: Fundamentals and Review of its Applications, *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*,2010, 85(1), 2-10.
9. Refinel.; Alif, A.; Khairat, M; Deswati.: Optimization of Biosorption Precess Copper Using Cuttlefish Shell (*Sephia recurvirostra*) in Water Solution, *Der Pharma Chemica*, 2016, 8(10), 236-242.

PENGGUNAAN EKSTRAK DAUN JAMBU BIJI MERAH SEBAGAI REDUKTOR ALAMI DALAM *GREEN* HIDROTERMAL SINTESIS NANOPARTIKEL EMAS

Syukri Arief*, Gusvita Widia, Zulhadjri

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Kampus Limau Manis, Padang, 25163 Indonesia
*Email: syukriarief@yahoo.com

Abstrak: Nanopartikel emas telah menarik perhatian luas dalam medis. Metode fisika dan kimia digunakan untuk sintesis nanopartikel emas. Metode fisika mengubah molekul besar menjadi ukuran yang lebih kecil sementara metode kimia mengatur ion ke partikel pada skala nano. Kedua metode ini biasanya tidak ramah lingkungan karena prosesnya menggunakan pelarut yang berbahaya. Dalam penelitian ini, *green* sintesis nanopartikel emas menggunakan ekstrak daun jambu biji merah sebagai bioreduktor. Sintesis dilakukan pada 110° C dengan variasi waktu 2, 8, 12 dan 24 jam dengan metode hidrotermal. Nanopartikel emas yang paling stabil diperoleh pada suhu 110°C selama 4 jam. Spektrum UV-Vis menunjukkan puncak *Surface Plasmon Resonance* (SPR) untuk nanopartikel emas terbentuk pada λ_{max} 536-547 nm. Pola XRD menunjukkan bahwa nanopartikel emas yang terbentuk memiliki *Face Center Cubic* (FCC) dengan ukuran kristal 11,42 nm. Karakterisasi FT-IR menunjukkan adanya ikatan C-O-Au. Karakterisasi TEM menunjukkan morfologi nanopartikel yang terbentuk adalah bulat, heksagonal dan segitiga.

Kata Kunci: *green synthesis*, nanopartikel emas, *capping agent*

1. Pendahuluan

Nanoteknologi adalah salah satu bidang penelitian yang moderen berhubungan dengan sintesis, strategi, dan manipulasi struktur material dalam rentang ukuran 1-100 nm[1]. Nanopartikel emas merupakan nanopartikel logam mulia yang menarik perhatian pada abad ke-21 karena memiliki aplikasi potensial dalam berbagai bidang seperti katalisis, konduktivitas elektrik, sifat optik dan lain-lain[2,3]. Nanopartikel emas telah digunakan dalam banyak aplikasi seperti: D*rug Delivery* (pengantar obat), desinfektan, *tissue repair*, *bio-imaging*, katalis[4,5].

Beberapa metode fisika dan kimia sudah banyak dikembangkan untuk sintesis nanopartikel logam tetapi metodenya mahal dan memerlukan bahan kimia yang *toxic* dan *aggresive* sebagai pereduksi dan agen penstabil[6]. Adapun metode lain seperti *grinding*, *milling, sputtering, laser ablation,* juga digunakan untuk sintesis nanopartikel emas, namun metode ini memerlukan konsentrasi yang tinggi sehingga metode ini mahal dan menimbulkan resiko biologi (lingkungan)[7]. Oleh sebab itu, dengan adanya dampak yang diperoleh dari sintesis nanopartikel emas dengan metoda tersebut dilakukanlah penelitian yang berfokus pada sintesis nanopartikel emas non toksik, ramah lingkungan, *biocompatible,* serta efektif yaitu *green synthesis*. *Green synthesis* merupakan metode sintesis nanopartikel emas dengan memanfaatkan bagian tanaman (daun, cabang, akar, dan pucuk) atau mikroorganisme (bakteri, kapang, jamur, dan lain-lain)[8].

Selama ini belum pernah dilakukan sintesis nanopartikel emas menggunakan ekstrak daun jambu biji merah, Sintesis nanopartikel emas yang telah berhasil dilakukan menggunakan ekstrak daun jeruk bali (*Citrus maxima*), ekstrak alga (*Galaxaura elongata*), ekstrak daun gambir (Uncaria gambir Roxb.)[1,2,4]. Ekstrak daun tumbuhan tersebut bersifat sebagai bioreduktor. Penggunaan bioreduktor ekstrak tumbuhan yang bisa digunakan dalam sintesis nanopartikel emas yaitu yang memiliki kandungan flavonoid dan tanin, karena mengandung gugus OH yang dapat mereduksi Au^{3+} menjadi Au^0[8]. Ekstrak daun jambu biji merah (*Psidium guajava L.)* memiliki senyawa polifenol berupa tanin yang berpotensi sebagai agen pereduksi untuk sintesis nanopartikel emas[9]. Pada penelitian ini telah dilakukan biosintesis nanopartikel menggunakan metode hidrotermal. Metode ini memiliki beberapa keuntungan seperti homogenitas, kemurnian yang tinggi, temperatur yang rendah dan berukuran

nanopartikel[10]. Untuk itu, pada penelitian ini dilakukan pemanfaatan ekstrak daun jambu biji merah dengan memvariasikan waktu sintesis dari larutan emas untuk memperoleh kondisi optimum dalam pembentukan nanopartikel emas, ukuran, bentuk dan distribusi partikelnya[10]. Sehingga dari penelitian ini dapat dijadikan pengembangan lebih lanjut guna mereduksi nanopartikel logam lainnya dengan reduktor alami ekstrak daun jambu biji merah (*Psidium guajava L.*) sebagai kekayaan sumber daya alam Sumatera

2. Metodologi Penelitian

2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan, peralatan gelas, alumunium voil, corong, sentrifus, pH meter, *hotplate stirrer*, *autoclave*, spektroskopi UV-Vis (51000 SECOMAM), XRD (*X-pert Powder PAN Analytical*), XRD (*Philips X-pert powd er diffractometer*) dan TEM (JEOL JEM 1400).

2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu daun jambu biji merah (*Psidium guajava L.*), Emas Murni 1 gram, akuades, trieatanolamin, kertas saring, HCL, HNO_3 dan aluminium voil.

2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1 Preparasi Larutan $HAuCl_4$

Larutan $HAuCl_4$ dibuat dengan melarutkan emas sebanyak 1 gram dengan menggunakan aquregia untuk mendapatkan konsentrasi 50,76 mM larutan $HAuCl_4$, kemudian dilarutkan dengan akuades hingga volume 100 mL. Selanjutnya, larutan $HAuCl_4$ dikocok sehingga didapatkan larutan induk $HAuCL_4$ 50,76 mM yang siap digunakan untuk *green synthesis* nanopartikel emas.

2.3.2 Preparasi Ekstrak Daun Jambu Biji Merah

Daun jambu biji merah dikeringanginkan dalam suatu ruangan yang terlindungi dari sinar matahari langsung. Selanjutnya daun jambu biji merah dihaluskan menggunakan gerinda kemudian disimpan dalam wadah yang bersih. Daun jambu biji merah yang telah dihaluskan diambil sebanyak 10 g kemudian ditambah 100 mL akuades dan direbus hingga suhu 60^oC. Setelah direbus, larutan disaring dengan kertas saring dan diambil filtrat.

2.3.3 Biosintesis Nanopartikel Emas

Larutan $HAuCl_4$ ditambahkan dengan ekstrak daun jambu biji merah dengan perbandingan volume 1 : 2 ($HAuCl_4$: Ekstrak). Campuran di-*stirer* dengan variasi waktu 2 jam, 4 jam, dan 24 jam agar didapatkan kondisi optimumnya.

Larutan $HAuCl_4$ ditambahkan dengan ekstrak daun jambu biji merah dengan perbandingan volume 1 : 2 ($HAuCl_4$: Ekstrak). Campuran di-*stirer* selama waktu yang ditunjukkan dari kondisi optimum pada percobaan sebelumnya. Campuran dimasukkan ke dalam *autoclave* dan dipanaskan dalam oven selama 2 jam, 4 jam, 8 jam, 12 jam dan 24 jam dengan suhu 110^oC.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 *Green Synthesis* Nanopartikel Emas

Sintesis nanopartikel emas dilakukan secara reduksi kimia dengan menggunakan bioreduktor yaitu daun jambu biji merah (*Psidium guajava L*) dan pelarut air. Daun jambu biji merah memiliki gugus hidroksil yang berasal dari kandungan senyawa yang ada di dalam daun jambu biji merah seperti tanin, katekin, flavonoid, piro katekol, kuarsetin dan lain-lain[12]. Dalam sintesis ini dilakukan dengan metode hidrotermal pada berbagai variasi waktu yaitu 2, 4, 8, 12, 24 jam dan metode presipitasi dilakukan selama dua jam.

Reaksi yang terlibat dalam sintesis nanopartikel emas yaitu reaksi oksidasi dan reduksi, dimana Au^{+3} tereduksi menjadi Au^0[3], sementara itu, ekstrak daun jambu biji merah (*Psidium guajava L*) sebagai bioreduktor yang mengandung pirokatekol teroksidasi karena kehilangan satu atom hidrogen

Reaksi reduksi:

$Au^{3+}_{(aq)} + 3e^- \rightarrow Au_{(s)}$ ..... (1)

Reaksi oksidasi:

3 tanin$(..OH)_{(aq)} \rightarrow$ tanin$(CO_{(aq)}) + 3H^+ + 3e$ (2)

3.2 Pengamatan Visual Nanopartikel Emas

Pengamatan secara visual nanopartikel emas seperti yang terlihat pada Gambar 3.2 menunjukkan bahwa nanopartikel emas berhasil disintesis, yang ditandai dengan berubahnya ion emas (warna kuning) pada Gambar 3.2 a ketika dicampurkan dengan ekstrak daun jambu biji merah (*Psidium guajava L*) (warna kecoklatan) pada Gambar 3.2 b menjadi berwarna merah rubi pada Gambar 3.2 c. Hal ini sesuai dengan warna dari nanopartikel emas yaitu merah, cokelat hingga-ungu, seiring dengan peningkatan ukuran inti dari 1 nm yang memberikan puncak absorbsi

plasmon permukaan yang kuat dari 500-550 nm yang muncul dari osilasi kolektif pada elektron konduksi sehingga terjadi eksitasi resonansi yang menghasilkan foton[6].

Perubahan warna dari nanopartikel emas ini juga mempengaruhi ukuran dari nanopartikel emas, pada ukuran partikel emas yang kurang dari 100 nm, cairan koloid berwarna merah pekat. Ketika ukuran partikel emas semakin besar akan menunjukkan warna ungu, bahkan untuk partikel yang berukuran lebih besar akan menunjukkan warna kekuningan, fenomena perubahan warna ini disebabkan oleh efek kuantum dari nanopartikel emas yang menunjukkan keterbatasan gerak elektron akibat luas permukaannya[5].

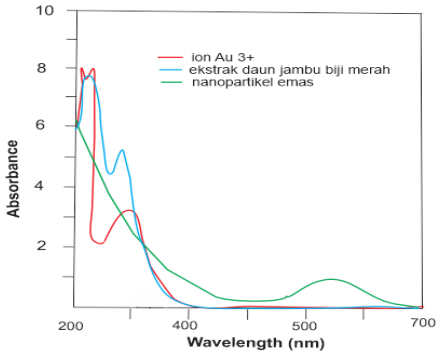
(a) (b) (c)

Gambar 3.2 Pengamatan visual warna dari a. Ion emas (Au^{3+}), b. Ekstrak daun jambu biji merah. c. Nanopartikel emas

3.3 Analisis Spektroskopi UV – Vis Sebelum dan Sesudah G*reen Hydrothermal Synthesis*

Spektrum sinar Uv-Vis memiliki urgensi dalam menjelaskan terbentuknya nanopartikel emas. Analisis spektroskopi Uv-Vis dilakukan untuk mengetahui absorban dan panjang gelombang dari pembentukan nanopartikel emas.

Panjang gelombang dari pembentukan nanopartikel emas berdasarkan Gambar 3.3 adalah ion emas (Au^{+3}) memiliki serapan pada panjang gelombang dengan kisaran λ_{max} = 305 nm. Ekstrak daun jambu biji merah memiliki dua serapan pada λ_{max} = 228 nm dan pada λ_{max} = 265 nm. Nanopartikel emas yang terbentuk dari hasil reduksi ion emas memiliki serapan pada λ_{max}= 531 nm. Ini merupakan puncak serapan permukaan *plasmon resonance* khas dari nanopartikel emas.

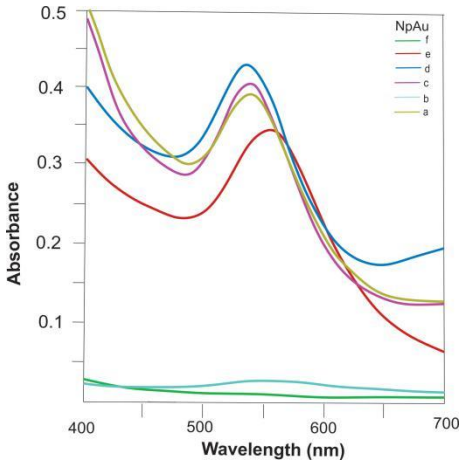


Gambar 3.3 Spektrum absorpsi Uv-vis dari ion emas, ekstrak daun jambu biji merah dan nanopartikel emas.

Plasmon merupakan sifat eksitasi kolektif konduksi elektron pada sebuah logam[5]. Terjadinya pergeseran panjang gelombang dari 305 nm menjadi sekitar 500-550 nm menunjukkan bahwa sintesis nanopartikel emas berhasil dilakukan, yang mana ion Au^{3+} telah berubah menjadi Au^{0}. Reaksi yang terlibat dalam percobaan ini adalah reaksi redoks, ekstrak dari daun jambu biji merah yang mereduksi ion Au^{3+}, sehingga gugus hidroksil yang berasal dari ekstrak daun jambu biji merah berubah menjadi gugus keton[7].

3.4 Analisis Spektroskopi Uv–Vis Sintesis Nanopartikel Emas

Analisis Uv–Vis dilakukan terhadap nanopartikel emas yang disintesis dengan metode reduksi biasa (tanpa hidrotermal) dan yang dilanjutkan dengan hidrotermal pada berbagai variasi waktu. Berdasarkan Gambar 3.4 GNPs A (tanpa hidrotermal) memiliki puncak SPR pada λ_{max} = 534 nm, GNPs B setelah dilakukan hidrotermal pada waktu 4 jam, tidak terjadi pertambahan panjang gelombang (*red shift*) namun memiliki absorban yang lebih besar dibandingkan tanpa menggunakan hidrotermal, dan pada GNPs C setelah dilakukan hidrotermal 24 jam, tidak terdapat panjang gelombang maksimum, hal ini disebabkan pada kondisi ini sudah tidak terbentuk lagi nanopartikel emas karena nanopartikel emas yang disintesis telah teraglomerasi akibat tekanan dan suhu yang terlalu tinggi sehingga ukurannya sudah tidak berupa nano[13].



Gambar 3.4 Spektrum Uv–vis nanopartikel emas tanpa menggunakan *capping agent* a. tanpa hidrotermal b. 12 jam c.2 jam d. 4 jam e. 8 jam. f. 24 jam

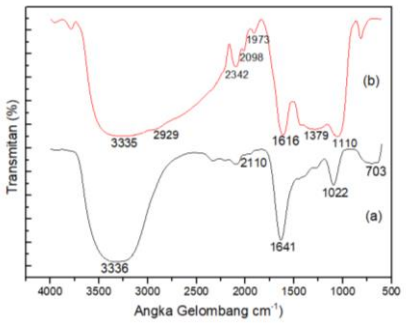
Sintesis nanopartikel emas metoda hidrotermal dengan berbagai variasi waktu menunjukkan bahwa semakin lama waktu yang digunakan maka akan semakin berkurang quantitas yang diperoleh dan panjang gelombang yang dihasilkan serta juga terjadi pergeseran panjang gelombang setelah diperoleh kondisi yang optimal (waktu 4 jam) seperti yang terlihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Absorbansi dan panjang gelombang GNPs Nanopartikel Emas

Kode GNPs	Panjang gelombang (nm)	Absorban(A)
GNPs A (tanpa hidrotermal)	534	1,33
GNPs B (hidrotemal 4 jam)	534	4,28
GNPs C (hidrotermal 24 jam)	685	0,04

3.5 Analisis FT– IR Nanopartikel Emas

Pengukuran FT–IR dilakukan untuk mengidentifikasi biomolekul yang berperan dalam mereduksi nanopartikel emas. Spektrum FT–IR mengindikasikan adanya gugus fungsi ekstrak yang terdapat pada nanopartikel emas. Berdasarkan Gambar 3.6 terlihat bahwa terjadinya shifting pada 1022 spektrum a (ekstrak daun jambu biji merah) dan 1110 spektrum b (nanopartikel emas) ini menunjukkan adanya stretching pada gugus C-O akibat interaksi dengan Au yang mengindikasikan adanya ikatan antara C-O-Au. Hal ini terjadi karena adanya gugus polifenol yang berasal dari ekstrak. Spektrum dari ekstrak daun jambu biji merah menunjukkan serapan pada 3000-3400 cm^{-1} yang mengindikasikan adanya vibrasi dari gugus O-H, 2235 cm^{-1} stretching dari gugus C-N, 2110 cm^{-1} merupakan stretching dari C-C, 1616 dan 1641 cm^{-1} cincin benzene, 1022 cm^{1} mengindikasikan adanya fluoroalkena dan 703 cm^{-1} adanya gugus alkena. Sementara itu, pada spektrum yang dihasilkan oleh nanopartikel emas terjadi sedikit pergeseran spektrum dari nanopartikel emas.

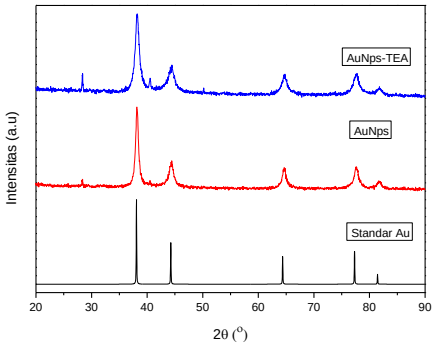


Gambar 3.6 Spektrum FT–IR dari a. ekstrak daun jambu biji merah, b. nanopartikel emas hasil biosintesis hidrotermal

3.7 Analisis XRD Nanopartikel Emas

Analisis XRD dilakukan untuk mengetahui struktur kristal dari sampel yang didapatkan[14]. Berdasarkan Gambar 3.7, Analisis XRD dari nanopartikel emas hasil *green hydrothermal synthesis* menunjukkan puncak yang tajam dengan refleksi Bragg dengan nilai 2θ pada 38,30°, 44.49°, 64.63°, 77.55°, 81.69°, dan 98.47° yang terindeks pada bidang (111), (200), (220), (311), dan (222). Pola difraksi cocok dengan fasa kristal *face center cubic* berdasarkan data ICSD (*Inorganic Crystal Structure Database*) code 52700 , dan *space group* Fm-3m.

Dari pola XRD ini Bidang (111) merupakan bidang yang memiliki intensitas paling tinggi dibandingkan yang lain. Oleh karena itu bidang inilah yang digunakan dalam menentukan ukuran kristal dari nanopartikel emas. Dengan menggunakan persamaan Scherrer[14], ukuran kristal rata – rata dari nanopartikel emas yaitu 11,41 nm. Adapun ketajaman dari nanopartikel emas menunjukkan bahwa kristalinitas dari nanopartikel sangat tinggi.

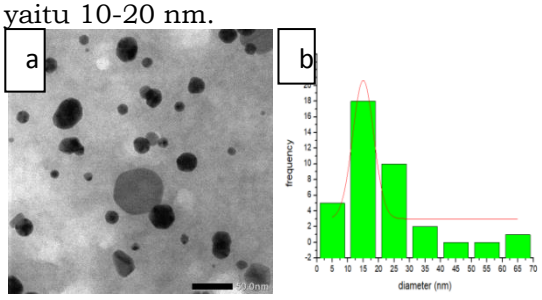


Gambar 3.7 Pola XRD dari nanopartikel emas

3.8 Analisis TEM Hasil Sintesis Nanopartikel Emas

Analisis TEM ini digunakan untuk mengetahui morfologi dan ukuran partikel nanopartikel emas[3]. Karakterisasi TEM dilakukan terhadap nanopartikel hasil sintesis hidrotermal 4 jam seperti yang terlihat pada gambar 3.8.

Nanopartikel Emas 4 jam menghasilkan berbagai macam bentuk partikel seperti spherical, heksagonal dan segitiga dengan ukuran partikel optimal yang dihasilkan berdasarkan Gambar 3.7 yaitu 10-20 nm.



Gambar 3.8. (a) Hasil TEM dari nanopartikel emas hidrotermal 4 jam b. Histogram dari distribusi ukuran nanopartikel emas hidrotermal 4 jam

4. Kesimpulan

Penelitian terhadap pembentukan nanopartikel emas dengan metode *green hydrothermal synthesis* dengan menggunakan ekstrak daun jambu biji merah (*Psidium guajava L.*) telah berhasil dilakukan. Nanopartikel emas yang memiliki kestabilan yang tinggi yaitu hasil hidrotermal selama 4 jam, dengan penambahan *capping agent* TEA. Spektrum UV–Vis digunakan untuk memperlihatkan pembentukan nanopartikel dengan adanya puncak SPR pada 537–546 nm. Hasil FTIR mengindikasikan adanya interaksi antara C-O-Au yang menunjukkan bahwa nanopartikel emas telah berhasil direduksi. Pola XRD dari nanopartikel emas menunjukkan kristalinitas yang tinggi dengan fasa kristal *fcc* dan ukuran kristal 7,88 nm menggunakan TEA dan 11,41 nm tanpa menggunakan TEA. Sedangkan dari karakterisasi TEM menunjukkan bentuk dan morfologi nanopartikel emas.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada RISTEKDIKTI dan Prof.Dr.Syukri Arief yang telah memberikan bantuan dana dalam melaksanakan Penelitian ini.

6. Referensi

1. Gustia, V. Arief, S. Vanda Welia, D, *Biosintesis Nanopartikel Perak Dengan Memanfaatkan Gambir Sebagai Bioreduktor*. Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas: Padang, 2015.
2. Jia Yu., Di Xu., Guan HN., Wang C., Huang LK., Chi DF, Facile One Stop Green Synthesis Of Gold Nanopartikel Using Citrus Maxima Aqueous Extracts And Its Catalytic Activity, *Materials Letters*, 2016, Vol.(166), No.(26), 110-112.
3. Efendi, Arif, *Green Hydrotermal Synthesis Nanopartikel Emas dengan Menggunakan Pereduksi Alami Ektrak Daun Gambir,* Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas: Padang, 2017.
4. Neveen Abdel-Raouf, Neven; Ibraheem B.M., Green Biosynthesis of Gold Nanoparticles using Galaxaura Elongate and Characterization of Their Antibacterial Activity, *Arabian Journal of Chemistry*, 2013, vol (10), No (30), 3029-3039.
5. Rohiman, Asep; Buchari M; E Juliastuti; I Idris, Sintesis, Karakterisasi, dan Aplikasi Gold Nanoparticles (AuNPs) pada Pertumbuhan Silicon Nanowires (SiNWs), ITB, 2014, Vol (2), No (10), 74-82
6. Nadeem, Muhammad; Abbasi, Bilal Haider; Younas, Muhammad; Ahmad, Waqar; Khan Taimoor, A Review Of The Green Syntheses And Antimicrobial Application Of Gold Nanoparticles, *Green Chemistry Letters And Reviews*, 2017,Vol (10), No (4), 216-277.

7. Shakeel, Ahmed; S. Yudha *Salprima,* Biosynthesis of gold Nanoparticles: A green approach*, Journal of Photochemistry & Photobiology, B.Biology,* 2016,Vol (161), No(1),141-153.
8. Kumar, Y. Chisti, U. Chand, Synthesis of metallic nanoparticles using plant extracts. *Biotechnol Adv*, 2013, Vol (31), No (1), 346–356.
9. Indriani, Susi, Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jambu Biji Merah (*Psidium guajava L.)*, Pusat Studi Biofarmaka LPPM IPB, 2006, Vol. (11), No(1), 13-17.
10. Kurniawan, Yusuf; noerochiem, lukman; Pengaruh Variasi Temperatur Hidrotermal Pada Sintesis Lithium Mangan Oksida ($LiMn_2O_4$) Spinel terhadap efisiensi adsorpsi dan desorpsi ion Lithium dari Lumpur Sidoarjo, *Jurnal Teknik POMITS,* 2014, Vol (3), No(2), 2337-3539.
11. Nalawati, Ara Nugrahayu; Sintesis Nanopartikel Perak (NPAg) dengan metode yang ramah lingkungan dan kajian aktifitasnya dalam menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan bakteri gram negatif, *Tesis Magister Sains pada Program Studi Ilmu Pangan*, Institut Pertanian Bogor, 2015.
12. Aziz, Zuhelmi; Djamil,Ratna; Isolasi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid Dalam Fraksi n-Butanol Dari Ekstak Etanol Daun Jambu Biji *(Psidium guajava L.)*, Jurnal Fakultas Farmasi Universitas Pancasila Jakarta, Vol (1), No(1),2013.
13. Anantas, Pendekatan *Green Chemistry* Suatu Inovasi Dalam Pembelajaran Kimia Berwawasan Lingkungan, *Jurnal Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jakarta*, 2011, Vol (1), No (1), 13-21.
Hikmah, Nurul, Uji stabilitas Green Synthesis Nanopartikel Emas Menggunakan Ekstrak Jantung Pisang (*Musa Paradisiaca*) dan Sifat antimikrobanya, *Skripsi Sarjana KIMIA UNAND*, 2018

EKSTRAK KULIT BUAH KUINI (*Mangifera odorata* Griff) SEBAGAI INHIBITOR KOROSI BAJA DALAM MEDIUM ASAM KLORIDA

Randa Kurniawan*, Yeni Stiadi, Emriadi

Laboratorium Elektrokimia Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Andalas, Jurusan Kimia FMIPA UNAND, Kampus Limau Manis, 25163
*E-mail: randakurniawan17@gmail.com

Abstract: Mango peel extract is a natural inhibitor that can be used to inhibit the corrosion reaction rate. This study aims to determine the efficiency of inhibition and corrosion rate for mild steel in 1 N HCl solution using the extract of Mango peel (*Mangifera odorata* Griff) by weight loss method, potentiodynamic polarization and surface analysis. The results showed that the inhibition efficiency significantly increases with the increasing of inhibitor concentration, which means is reduction in the corrosion rate. The maximum inhibition effeciency is 84.22% in 1 N HCl solution containing 8 g/L Mango peel extract at 60 ^{0}C. Extract adsorption on the steel surface follows the pattern of Langmuir adsorption isotherm. Potentiodynamic polarization analysis shows that type of inhibitor is anodic inhibitor. SEM analysis shows that there are some differences in the morphology of themild steel surface, which is immersed in 1 N HCl medium with and without the addition of a Mango peel extract.

Keywords: *Mangifera odorata* Griff, corrosion inhibitor, weight loss, potentiodynamic polarization, SEM.

I. PENDAHULUAN

Besi dan baja merupakan salah satu jenis logam yang mudah mengalami korosi, dimana terjadinya penurunan mutu logam akibat reaksi kimia antara logam dan lingkungan. Akibatnya, berpengaruh terhadap kehidupan manusia, baik dari segi ekonomi atau lingkungan[1,2,3]

Kulit buah Kuini *(Mangifera odorata* Griff*)* merupakan salah satu jenis buah-buahan yang banyak terdapat di Indonesia. Telah dilaporkan bahwa Kuini terdapat senyawa Fenolik, Flavonoid, dan Tanin, oleh karena itu Kuini merupakan antioksidan yang baik[4] Buah Kuini memiliki aroma khas dan penampilan warna yang menarik serta kandungan Vitamin A dan C[5].

Inhibitor korosi merupakan senyawa kimia yang bisa memperlambat laju korosi, dengan bekerja membentuk lapisan pasif berupa lapisan tipis atau film di permukaan material yang berfungsi sebagai penghalang antara logam dengan media yang korosif[6]. Umumnya inhibitor korosi berasal dari senyawa organik (N, S, O) dan anorganik (Cr, P, Mo)[7, 8]. Beberapa jenis inhibitor berdasarkan reaksi yag dihambat, yaitu inhibitor katodik, dan inhibitor anodik [9].

Ada beberapa jenis isotherm adsorpsi yang dapat digunakan sebagai referensi dalam mempelajari mekanisme adsoprsi inhibitor korosi, diantaranya adsorpsi isoterm Langmuir dan adsorpsi isoterm Freundlich[6].

- Metode pengukuran Kehilangan Berat (*Weight Loss*)

a. Penentuan laju korosi

$$C_R = \frac{m_1 - m_2}{A \times t}$$

b. Penentuan efisiensi inhibisi

$$EI = \frac{C_{R1} - C_{R2}}{C_{R1}} \times 100\%$$

Dimana m_1: berat sebelum perendaman (mg), m_2: berat setelah perendaman (mg), A: luas permukan (cm^2), t: waktu perendaman (jam), C_{R1}: laju korosi tanpa penambahan inhibitor ($mgcm^{-2}jam^{-1}$), C_{R2}: laju korosi setelah penambahan inhibitor ($mgcm^{-2}jam^{-1}$) dan EI : efisiensi inhibisi (%)[10].

- Metode polarisasi potensiodinamik merupakan metode yang digunakan untuk mementukan sifat korosi logam berdasarkan hubungan potensial dan arus anodik atau katodik[10].
- Derajat penutupan (θ)

$$\theta = \frac{C_{R1} - C_{R2}}{C_{R1}}$$

Dimana C_{R1}: laju korosi tanpa inhibitor ($mgcm^{-2}jam^{-1}$), C_{R2}: laju korosi setelah penambahan inhibitor ($mgcm^{-2}jam^{-1}$)[11].

- Penentuan Energi Aktivasi

$$C_R = Ae^{-\frac{Ea}{RT}}$$

Dimana A: faktor frekuensi, Ea: energi aktivasi (kJmol^{-1}), R: konstanta molar gas (8,314 Jmol^{-1}), T: suhu (K), N: bilangan Avogadro (6,023x10^{23} molekulmol^{-1}), h: konstanta Planck (6,63x10^{-34} Js^{-1}), ΔH*: p entalpi aktivasi (kJmol^{-1}), ΔS*: perubahan entropi aktifasi (Jmol^{-1})[10].

II. METODE PENELITIAN

2.1 Alat

Peralatan yang digunakan adalah neraca analitik, jangka sorong, ampelas besi P150, kaca arloji, labu didih, termometer, alat gelas, oven, *potensiostat, rotary evaporator, waterbath, hot plate, Fourier Transform Infra Red* (FTIR) dan *Scanning Electron Microscopy (SEM).*

2.2 Bahan

Bahan yang digunakan adalah ekstrak kulit buah Kuini (*Mangifera odorata* Griff), plat baja, asam klorida (HCl 37%), metanol, akuades, aseton, kertas saring, kloroform, $FeCl_2$, bubuk Mg, pereaksi meyer : $HgCl_2$ dan kertas saring.

2.3 Prosedur Kerja

2.3.1 Persiapan spesimen baja

Baja plat dipotong dengan ukuran 3,0 cm x 1,5 cm, dibersihkan permukaannya dengan ampelas besi dan dibilas dengan akuades dan aseton, dikeringkan dalam oven suhu 60°C. Baja ditimbang sebagai berat awal (m_1).

2.3.2 Pembuatan ekstrak kulit Buah Kuini

Kulit buah Kuini dikeringanginkan, dihaluskan dan ditimbang sebanyak 250 g. Dimaserasi dengan metanol sebanyak 750 mL selama 4 hari lalu disaring dan diuapkan filtratnya dengan *rotary evaporator.*

2.3.3 Uji fitokimia kulit Buah Kuini

Ekstrak pekat sebanyak 2 g dimaserasi dengan metanol selama 15 menit dalam tabung reaksi. Disaring dan dibiarkan metanol menguap. Lalu ditambahkan kloroform dan air dengan perbandingan 1:1 sebanyak 5 mL. Campuran dikocok, dibiarkan hingga terbentuk dua lapisan kloroform-air. Lapisan kloroform di bagian bawah digunakan untuk pemeriksaan senyawa triterpenoid dan steroid. Lapisan air digunakan untuk pemeriksaan senyawa fenolik dan flavonoid.

2.3.4 Pembuatan larutan induk HCl 5 N

Larutan induk HCl 5 N dibuat dengan cara memipet 103,6 mL HCl 37% dan dimasukkan ke dalam labu ukur 250 mL dan diencerkan dengan akuades sampai tanda batas.

2.3.5 Pembuatan larutan induk ekstrak kulit Buah Kuini

Ekstrak pekat kulit Buah Kuini ditimbang sebanyak 2 g lalu diencerkan dengan akuades di dalam labu ukur 100 mL sehingga diperoleh konsentrasi larutan induk 20 g/L.

2.3.6 Pembuatan larutan medium korosif

Larutan induk kulit Buah Kuini dipipet sebanyak 0; 2,5; 5; 10; 15; dan 20 mL dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL. Kemudian dipipet HCl 5 N sebanyak 10 mL dan dicampurkan pada labu ukur 50 mL. Selanjutnya diencerkan dengan akuades sampai tanda batas.

2.3.7 Pengukuran menggunakan metoda kehilangan berat dengan variasi suhu

Baja direndam dalam 50 mL larutan medium korosif HCl 1 N tanpa dan dengan adanya ekstrak kulit Buah Kuini pada berbagai konsentrasi. Dilakukan variasi suhu yaitu 30, 40, 50 dan 60^{0}C selama 7 jam menggunakan *waterbath*. Kemudian baja dibersihkan dengan *brush,* dibilas dan dikeringkan dalam oven. Setelah kering, baja ditimbang (m_2).

2.3.8 Pengukuran dengan menggunakan polarisasi potensiodinamik

Baja digunakan sebagai elektroda kerja dengan ukuran 1 mm x 2 mm. Elektroda Pt sebagai elektroda pembantu dan Ag/AgCl sebagai elektroda pembanding. Ketiga elektroda dicelupkan ke dalam bejana berisi medium korosif tanpa dan dengan adanya inhibitor. Kemudian dihubungkan dengan potensiometer dan diukur potensial sehingga diperoleh kurva hubungan antara potensial (mV) dengan log arus (mA/cm^2).

2.3.9 Pengukuran FTIR

Pengukuran FTIR dilakukan dengan mengambil ekstrak pekat kulit Buah Kuini dan ekstrak yang menempel pada baja kemudian dianalisis dengan *Fourier Transform Infra Red* **(**FTIR)

2.3.10 Analisis SEM

Baja direndam pada medium tanpa dan dengan adanya ekstrak kulit Buah Kuini selama 6 hari. kemudian baja dikeringkan dan dianalisis dengan menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Kulit Buah Kuini

Uji fitokimia bertujuan untuk mengi dentifikasi kandungan senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalam ekstrak kulit Buah Kuini.

Tabel 1. Hasil uji fitokimia

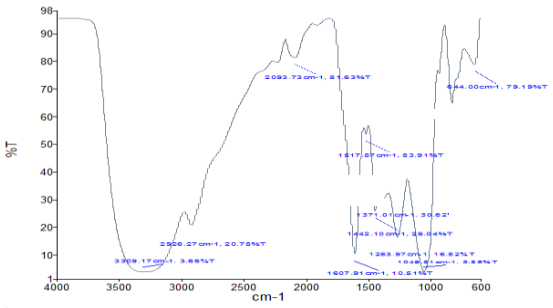
Senyawa	Hasil uji
Flavonoid	+
Fenolik	+
Steroid	+
Triterpenoid	-
Alkaloid	-
Saponin	-

+ : Ada - : Tidak ada

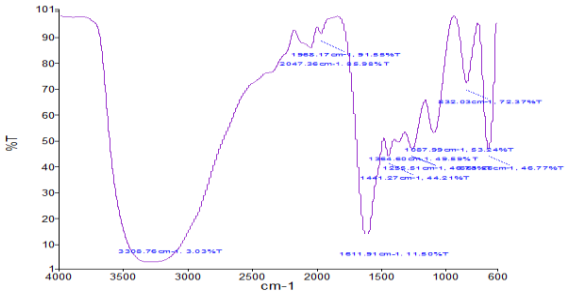
Dari Tabel 1. Ekstrak kulit buah Kuini positif mengandung Fenolik, Flavonoid, dan Steroid, yang berperan sebagai inhibitor korosi. Senyawa-senyawa ini nantinya berinteraksi dengan ion logam , dan terbentuk senyawa kompleks yang akan teradsorpsi sebagai lapisan tipis dipermukaan baja.

3.2 Analisis FTIR

a.



b.



Gambar 1. Spektrum FTIR (a) Ekstrak kulit Buah Kuini, (b) Lapisan korosi baja setelah perendaman dengan HCl 1 N yang mengandung ekstrak kulit Buah Kuini

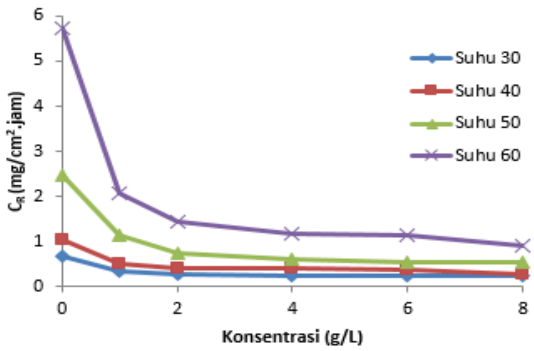
Senyawa yang memiliki gugus fungsi seperti hidroksil (OH-), karboksil (-COOH), Karbonil (=CO), -CO-, C-H, =CH2, -C=C-, -C≡C-, -C-Cl, Amina (–C≡N) dan lainnya yang memiliki pasangan elektron bebas yang dapat membentuk kompleks dengan permukaan baja sehinga akan menghabat laju korosi[12].

Pada Gambar 1. Terlihat bahwa (a) gugus O-H (alkohol) pada angka gelombang 3309.17 cm^{-1}, gugus C-H alifatik pada angka gelombang 2926.27 cm^{-1}, gugus -C=C- pada angka gelombang 1371.01 cm^{-1}, gugus C=O pada angka gelombang 1607.91 cm^{-1}, dan gugus C-H pada angka gelombang 1442.10 cm^{-1}. Sedangkan pada gambar (b) gugus -OH bergeser ke angka gelombang 3308.76 cm^{-1} , gugus C-H bergeser ke angka gelombang 2047.36 cm^{-1}, gugus C=C ke angka gelombang 1364.60 cm^{-1}, dan gugus C=O ke angka gelombang 1611.91 cm^{-1}. Pergeseran angka gelombang yang ditunjukkan spektrum infra merah mengindikasikan bahwa terjadi interaksi antara senyawa yang terkandung di dalam ekstrak kulit Buah Kuini (fenolik, flavonoid dan steroid) dengan baja melalui adsorpsi ekstrak pada permukaan baja. Dengan demikian ekstrak kulit Buah Kuini memiliki efek proteksi dan dapat menghambat laju korosi baja[13].

3.3 Analisis Weight Loss

Nilai laju korosi baja meningkat dengan naiknya suhu perendaman. Hal ini dikarenakan kenaikan suhu dapat meningkatkan energi kinetik antar partikel. Tumbukan antara ion logam dengan HCl pada permukaan baja akan menyebabkan timbulnya karat[14].

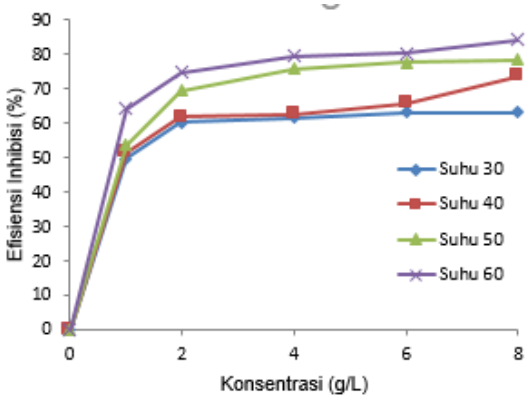
Berdasarkan variasi konsentrasi inhibitor yang diberikan terlihat adanya pengurangan laju korosi. Hal ini terjadi karena adanya adsorpsi inhibitor pada permukaan baja. Adsorpsi ini akan menjadi pembatas yang memisahkan permukaan baja dari medium korosif[14].



Gambar 2. Pengaruh konsentrasi inhibitor terhadap laju korosi baja dalam medium HCl 1 N tanpa dan dengan penambahan inhibitor

Pada Gambar 2, dijelaskan bahwa nilai laju korosi pada suhu 60°C mengalami penurunan, disebabkan bahwa ekstrak

kulit buah Kuini berinteraksi secara cepat dengan baja dan medium asam sehingga ekstrak kulit buah Kuini mampu menurunkan laju korosi yang singnifkan. Adanya penurunan nilai laju korosi terhadap variasi inhibitor yang diberikan menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah Kuini baik digunakan sebagai inhibitor[15].



Gambar 3. Pengaruh konsentrasi inhibitor terhadap efisiensi inhibisi korosi baja dalam larutan korosif HCl 1 N dengan penambahan inhibitor

Pada Gambar 3, terlihat bahwa naiknya konsentrasi kulit buah Kuini semakin besar pula persen efisiensi inhibisi korosi baja. Ekstrak kulit buah Kuini berinteraksi dengan permukaan baja membentuk lapisan pelindung yang menghalangi reaksi korosi oleh larutan asam, sehingga semakin banyak ekstrak yang ditambahkan, semakin besar pula nilai efisiensi yang dihasilkan[16-17]

Seperti yang telah dijelaskan, bahwa penggunaan kosentrasi inhibitor berpengaruh terhadap laju korosi dan efisiensi inhibisi. Semakin bertambah konsentrasi ekstrak, maka akan semakin kecil laju korosi dan semakin besar efisiensi inhibisi.

3.4 Penentuan Isoterm Adsorpsi

Adsorpsi berhubungan dengan penyerapan inhibitor pada permukaan baha dalam medium korosi. Studi tentang isoterm adsorpsi telah dihitung menggunakan persamaan isoterm Langmuir dan Freundlich. Inhibisi korosi pada baja dengan menggunakan inhibitor ekstrak kulit Buah Kuini mengikuti pola adsorpsi isoterm Langmuir karena nilai koefisien korelasi (R^2) yang diperoleh mendekati 1[16].

Tabel 2. Nilai koefisien korelasi (R^2) pada isoterm Langmuir

Suhu (^{0}C)	K_{ads}	ΔG_{ads}(kJ/mol)
30	4.53	- 21.71
40	2.17	- 19.99
50	3.14	- 21.62
60	4.07	- 23.01

Nilai K_{ads} berkaitan dengan kemampuan adsorpsi ekstrak di permukaan baha. Semakin besar nilai K_{ads}, mengindikasikan bahwa ekstrak teradsorpsi dengan baik pada permukaan baja.

Nilai K_{ads} naik dengan meningkatnya suhu, dikarenakan kemampuan adsorpsi ekstrak kulit buah Kuini pada permukaan baha semakin kuat[18].

Pada suhu tinggi terjadi tumbukan antara ion logam dengan Ekstrak yang semakin besar sehingga ekstrak semakin mudah teradsorpsi. Nilai ΔG_{ads} negatif menunjukan bahwa isotherm adsorpsi fisika[19].

3.5 Penentuan Ea, ΔH^* dan ΔS^*

Persamaan Arrhenius menunjukkan hubungan antara 1/T dengan ln C_R (*corrosion rate*) dari baja yang direndam dalam medium HCl dengan dan tanpa penambahan inhibitor selama 7 jam waktu perendaman. Nilai slope dari persamaan garis lurus tersebut dapat digunakan untuk menentukan nilai energi aktivasi. Hasil dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai energi aktivasi, dan entalpi tanpa dan dengan penambahan ekstrak kulit Buah Kuini (*Mangifera odorata* Griff)

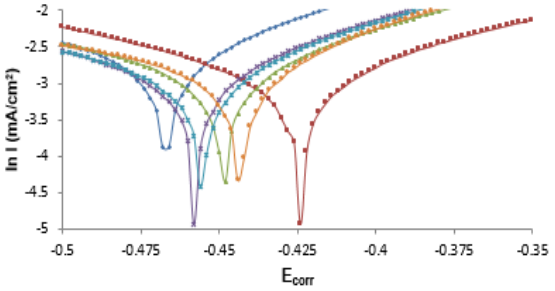
C (g/L)	Energi Aktivasi (kJ /mol)	ΔH^* (kJ /mol)	ΔS^* (J /mol)
0	60.72	58.11	-57.59
1	51.91	49.26	-92.04
2	47.48	44.86	-108.56
4	41.50	38.89	-128.40
6	41.62	39.01	-128.54
8	38.02	93.82	-141.00

Besarnya nilai energi aktivasi dan entalpi pada penambahan ekstrak disebabkan ekstrak telah teradsorpsi di permukaan baja. Nilai ΔH^* positif menandakan bahwa selama perendaman baja reaksi yang terjadi adalah endoterm. Semakin negatif nilai ΔS^* maka semakin spontan reaksi yang terjadi antara baja dengan medium korosif sehingga terjadi korosi[20].

3.6 Pengukuran Polarisasi Potensiodinamik

Pada aluran kurva dapat dilihat bahwa potensional korosi (E_{Coor}) blanko lebih negatif dibandingkan dengan penambahan ekstrak kulit buah Kuini. Nilai arus Korosi

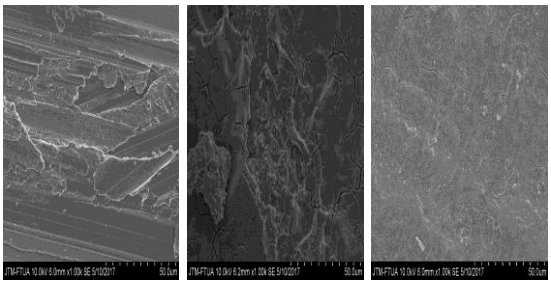
(I_{Corr}) menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak kulit buah Kuini. Nilai efisiensi yang terukur menggunakan metode polarisasi potensiodinamik meningkat seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak kulit buah Kuini. Ekstrak kulit buah Kuini mengandung senyawa Organik bahan alam yang efektif digunakan sebagai inhibitor korosi baja[21].



Gambar 4. Kurva polarisasi potensiodinamik tanpa dan dengan penambahan ekstrak kulit Buah Kuini dalam medium HCl 1 N

3.6 Analisis SEM

Analisis s*canning electron microscopy* (SEM) memberikan informasi tentang bentuk morfologi baja tanpa perlakuan direndam dalam larutan HCl 1 N disbanding dengan perlakuan direndam dalam HCl 1 N dengan penambahan ekstrak.



Gambar 5. Hasil SEM permukaan baja dengan perbesaran 1000x (a) Blanko, (b) Perendaman dalam larutan HCl 1 N (7 hari) (c) Perendaman dalam larutan HCl 1 N + 10.0 g/L ekstrak kulit Buah Kuini (7 hari)

Pada Gambar 5. Terlihat bahwa (a) baja tanpa perlakuan menunjukkan permukaan baja yang terlihat bekas amplas, bersih, tidak berpori, belum ada lubang-lubang danbelum mengalami korosi. Sementara pada (b) permukaan baja setelah direndam di dalam medium korosif HCl 1 N selama 7 hari. Terlihat jelas bahwa baja tersebut telah mengalami korosi ditandai dengan bekas amplas pada permukaan baja yang hilang dan terdapat lubang-lubang kecil pada permukaan baja. Dan pada (c) menunjukkan permukaan baja yang direndam dalam HCl 1 N + 8,0 g/L ekstrak kulit buah kuini, terlihat morfologi permukaan baja lebih rata, halus dan tidak terdapat lubang dibandingkan dengan baja yang direndam dalam HCl 1 N saja. Hal ini disebabkan ekstrak ku lit Buah Kuini teradsorpsi pada permukaan baja sehingga membentuk lapisan tipis[26].

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa ekstrak kulit Buah Kuini dapat digunakan sebagai inhibitor korosi dalam medium HCl 1 N. Nilai efisiensi inhibisi yang diperoleh dari metode kehilangan berat adalah 84.22 % dan metode polarisasi potensiodinamik adalah 90,77 %. Kurva polarisasi potensiodinamik menunjukkan bahwa ekstrak kulit Buah Kuini jenis inhibitor anodik.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada Kepala laboratorium Foto/Elektrokimia Jurusan Kimia, FMIPA UNAND dan rekan-rekan yang telah membantu selama penelitian ini.

Referensi

1. Emriadi; Stiadi, Y.: adsorpsi dan Inhibisi Korosi dari Ekstrak Kulit Buah Theobroma cacao pada Baja Lunak dalam Medium Asam Sulfat. *Prosiding Semirata 2014 Bidang MIPA BKS-PTN-Barat 2014*, 347-354.
2. Abiola, O.K.; James, A.O.: The Effects of Aloe vera extract on Corrosion and Kinetics of Corrosion of Zinc in HCl Solution. *Corrosion Science 2009*, 4, 69-77.
3. Ebadi, M.; Basirun, W.J.; Khaledi, H.; Hapipah, M.A.: Corrosion Inhibiton Properties of Pyrazolylindolenine Compound on Copper Surface in Acidic Media. 6, 16.
4. Lukamndaru, G.; Kristian, V.; Anisa, A.G.: Aktivitas Antioksidan ekstrak Metanol Kayu *Mengifera indica* L, *Mangifera foetida* Lour, dan *Mangifera odorata* Griff. *Jurnal Teknik Bahan Makanan* 2015, 2(1), 18-20.
5. Iriani, E. S.; Gumbira, A. S.; Ani, S.; Setyadjit: Pengaruh Konsentrasi Penambahan Pektinase dan Kondisi Inkubasi Terhadap Rendemen dan Mutu Jus Mangga Kuini (*Mangifera odorata* Griff). *Jurnal Teknik Bahan Makanan* 2015, 2(1), 11-15.

6. Yetri, Y.; Emriadi; Jamarun, N.; Gunawarman.: Corrosion inhibitor efficiency of mild steel in hydrocloric acid by adding theobroma cacao peel extract. *International Conference on Biological, Chemical and Environmental Sciences* 2014, 23, 14-15.
7. Singh, A.; Lin, Y.; Ebenso, E.E.; Liu, W.; Pan, J.; Huang, B.: *Gingko biloba* fruit extract as an eco-friendly corrosion inhibitor for j55 steel in CO_2 saturated 3.5% NaCl Solution. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry* 2015, 24, 219-228.
8. Umoren, S.A.; Eduok, U.M.; Solomon, M.M.; Udoh, A.P.: Corrosion Inhibition by Leaves and Stem Extracts of Sida acuta for Mild Steel in 1 M H_2SO_4 Solutions Investigated by Chemical and Spectroscopic Techniques. *Arabian Journal of Chemistry* 2016, 6, S209-S224.
9. Noonshabadi, M. S.; ghandchi, M. S.: *Santolina chrmaecyparissus* Extracts as a Natural Source Inhibitor for 304 Stainless Corrosion in 3,5% NaCl. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry* 2015, 31, 231-237.
10. Patel, N. S.; Hedlicka, J.; Beranek, M.: Extract of Phyllanthus fratemus Leaves as Corrosion Inhibitor for mild steel in H2SO4 Solution. *International Journal of Electrochemical Science* 2015, 9, 2805-2815.
11. Emriadi; Adlis, S.; Yeni, S.: Adsorptive and Thermodynamic Properties of methanol Extract of Toona sinensis Leaves for the Corrosion of Mild Steel in HCl Medium. *Der Pharma Chemica* 2016, 8(18), 266-273.
12. Carey, F. A.: Organic Chemistry 4th Edition. *Mc. Graw-Hill Higher Companies, Inc New York* 2000, p:24.
13. Soltani, N.; Tavakkoli, N.; Kashani, M. K.; Mosavizadeh, A. E. E. O.; Jalali, M. R.: *Silibum marianum* extract as a natural source inhibitor for 304 stainless steel corrosion in 1 M HCl. *Journal of Industrial and Eengineering Chemistry* 2014, 8, 1-11.
14. Helen, L. Y. S.; Saad, B.: *Aquilaria crassna* leaves extract as a green corrosion inhibitor for meel steel in 1 M HCl medium. *International Journal Electrochemical Science* 2014, 9, 830-846.
15. Singh, M.; Ramananda; Kaushal, G.: The litchi (*Litchi chinensis*) peels extract as a potential green inhibitor in prevention of corrosion of mild steel in 0.5 M H_2SO_4 solution. *Arabian Journal of Chemistry* 2015, 5, 467-474.
16. Kamal, C.; Sethuraman, M. G.: Spirulina platenis A novel green inhibitor for acid corrosion of mild steel. *Arabian Journal, Journal of Chemistry* 2015, 9, 155-161.
17. Dewi, I.: Inhibisi Korosi Baja oleh Ekstrak Daun kakao dalam Medium Asam Sulfat. *Skripsi Sarjana Kimia, Universitas Andalas* 2011.
18. Muthukrishnan, P.; Prakash, P.; Jeyaprabha, B.; Shankar, K.: Stigmasterol Extracted from Ficus hispida leaves as a green inhibitor for the mild steel corrosion in 1 M HCl Solution. *Arabian Journal of Chemistry* 2015, 4, 1-12.
19. Atkins, P. W: Kimia Fisika edisi 4. *Erlangga*, 226.
20. Bhawsar; Jeetendra, P. K.; jain, S.: Experimental and Computational Studies of Nicotiana tabacum leaves Extract as Greencorrosion Inhibitor for Mild Steel Corrosion Acidic Medium. Alexandria Engineering Journal 2015, 54, 769-775.
21. Soltani, N.; Tavakkoli, N.; Kashani, M. K.; Mosavizadeh, A.E.E.O.; Jalali, M.R.: *Silibum marianum* extract as a natural source inhibitor for 304 stainless steel corrosion in 1 M HCl. *Journal of Industrial and Eengineering Chemistry* 2014, 9, 1-11.