



photon

Natural Science, Technology, Environmental & Health Journal

Sulismayati, Jasril, Christine Jose, Rahmiwati Hilma	AKTIVITAS ANTIRADIKAL BEBAS SENYAWA TURUNAN CALKON DAN TURUNAN BENZOTIAZEPIN	1
Musyirna Rahmah Nasution, Maria Yella Ladiona, Enda Mora	EFEK INHIBISI ENZIM α -GLUKOSIDASE DARI EKSTRAK ETIL ASETAT, ETANOL, DAN INFUSA DAUN JAMBU MENTE	7
Wafi Nur Muslihatun, Juli Widiyanto	BEBERAPA FAKTOR RISIKO KETERLAMBATAN PERKEMBANGAN ANAK BALITA)	13
Eliza, Shorea Khaswarina dan Melysari Nasution	DISTRIBUSI PENDAPATAN PETANI KARET DI DESA SEL. TONANG KECAMATAN KAMPAR UTARA KABUPATEN KAMPAR	23
Zaiyar	PENGARUH ZAT ADITIF PADA MORFOLOGI MEMBRAN HIBRID POLISULFON-LEMPUNG	33
Itnawita ,T. Abu Hanifah, Amelia, Khoirul,Eriesa	ANALISIS KANDUNGAN FORMALDEHID DALAM MINUMAN DENGAN KEMASAN PLASTIK POLYETHYLEN TEREFTALAT (PET) YANG BEREDAR DI KODYA PEKANBARU	39
Sofia Anita, Itnawita	KARAKTERISASI ZEOLIT DARI MINERAL KAOLIN YANG BERASAL DARI DESA SENCALANG KABUPATEN INDRAGA HILIR	43
Abrar Ridwan, Budi Istana,	RANCANG BANGUN TUNGKU GASIFIKASI BIOMASA HEMAT ENERGI DAN RAMAH LINGKUNGAN PENGHASIL LISTRIK	47
Sri Fitria Retnowaty, Oktaviana Saputri Elsie, Wahyu	ANALISA LAJU PERTUMBUHAN EMISI CO ₂ KOTA PEKANBARU DENGAN MENGUNAKAN POWERSIM	59
Rahmiwati Hilma, Jasril, Hilwan Yuda Teruna,Hasmalina Nasution	SIFAT TOKSISITAS SENYAWA TURUNAN CALKON (E)-1-(NAFTALEN-1-IL)-3- (NAFTALEN)PROP-2-1-ON	67
Yusbarina, Buchari	OPTIMASI KERAPATAN ARUS DAN WAKTU ELEKTROLISIS DALAM PENGOLAHAN LIMBAH SURFAKTAN SECARA ELEKTROKOAGULASI	73
Wiwik Norlita, Tri Siwi KN, Julianti	GAMBARAN PENGETAHUAN MASYARAKAT TENTANG RUMAH TANGGA SEHAT DI RT 01 RW 06 KELURAHAN KAMPUNG MELAYU SUKAJADI PEKANBARU	79
Julimar, Novia Ermanita, Reska Handayani, Indah Mawarti, Melya Karni	RENCANA PENGEMBANGAN STRATEGIS PUSKESMAS TANAH GARAM KOTAMADYA SOLOK TAHUN 2013	83

JURNAL PHOTON

Terbit Dua Kali Setahun: Oktober dan Mei

ISSN: 2087-393X

Penanggung Jawab

Dekan FMIPA dan Kesehatan

Ketua Dewan Editor

Yeeri Badrun, M.Si

Sekretari Eksekutif

Sri Hilma Siregar, M.Sc

Dewan Editor:

Elsie, M.Si

Wirdati Irma, M.Si

Yulia Fitri, M.Si

Hasmalina Nasution, M.Si

Jufrizal Syahri, M.Si

Juli Widiyanto, M.Epid

Editor Teknik

Shabri Putra Wirman, M.Si

Prasetya, M.Si

Mitra Bestari

DR. Mubarak (Fisika Faperika – Universitas Riau)

DR. Elfis, M.Si (Biologi-Universitas Islam Riau)

Ezalina, M.Kes (Keperawatan – Stikes Payung Negeri Pekanbaru)

Alamat Redaksi: FMIPA dan Kesehatan UMRI, Jl. K.H. Ahmad Dahlan, Telp (0761) 35008,

Web: <http://jurnal.umri.ac.id> dan <http://jphoton.blogspot.com/>

Email Jurnal: jurnal.photon@gmail.com

Diterbitkan oleh: UMRI PRESS

Tahun Pertama Terbit: 2010

DAFTAR ISI

AKTIVITAS ANTIRADIKAL BEBAS SENYAWA TURUNAN CALKON DAN TURUNAN BENZOTIAZEPIN.....	1
EFEK INHIBISI ENZIM α -GLUKOSIDASE DARI EKSTRAK ETIL ASETAT, ETANOL, DAN INFUSA DAUN JAMBU MENTE	7
BEBERAPA FAKTOR RISIKO KETERLAMBATAN PERKEMBANGAN ANAK BALITA	13
DISTRIBUSI PENDAPATAN PETANI KARET DI DESA SEL. TONANG KECAMATAN KAMPAR UTARA KABUPATEN KAMPAR.....	23
PENGARUH ZAT ADITIF PADA MORFOLOGI MEMBRAN HIBRID POLISULFON-LEMPUNG	33
ANALISIS KANDUNGAN FORMALDEHID DALAM MINUMAN DENGAN KEMASAN PLASTIK POLYETHYLEN TEREFTALAT (PET) YANG BEREDAR DI KODYA PEKANBARU ...	39
KARAKTERISASI ZEOLIT DARI MINERAL KAOLIN YANG BERASAL DARI DESA SENCALANG KABUPATEN INDRA GIRI HILIR	43
RANCANG BANGUN TUNGKU GASIFIKASI BIOMASA HEMAT ENERGI DAN RAMAH LINGKUNGAN PENGHASIL LISTRIK.....	47
ANALISA LAJU PERTUMBUHAN EMISI CO ₂ KOTA PEKANBARU DENGAN MENGGUNAKAN POWERSIM	59
SIFAT TOKSISITAS SENYAWA TURUNAN CALKON (E)-1-(NAFTALEN-1-IL)-3-(NAFTALEN)PROP-2-1-ON	67
OPTIMASI KERAPATAN ARUS DAN WAKTU ELEKTROLISIS DALAM PENGOLAHAN LIMBAH SURFAKTAN SECARA ELEKTROKOAGULASI.....	73
GAMBARAN PENGETAHUAN MASYARAKAT TENTANG RUMAH TANGGA SEHAT DI RT 01 RW 06 KELURAHAN KAMPUNG MELAYU SUKAJADI PEKANBARU	79
RENCANA PENGEMBANGAN STRATEGIS PUSKESMAS TANAH GARAM KOTAMADYA SOLOK TAHUN 2013.....	83
PANDUAN BAGI PENULIS JURNAL PHOTON.....	89

AKTIVITAS ANTIRADIKAL BEBAS SENYAWA TURUNAN CALKON DAN TURUNAN BENZOTIAZEPIN

Sulismayati, Jasril, Christine Jose, Rahmiwati Hilma

Universitas Riau
Universitas Muhammadiyah Riau
Email: sis.adam2007@gmail.com

ABSTRAK

Senyawa calkon merupakan flavonoid rantai terbuka dengan cincin aromatik yang dihubungkan oleh tiga atom karbon dengan system α , β karbonil keton tidak jenuh. Calkobn juga merupakan senyawa antara untuk membuat senyawa lain salah satunya adalah benzotiazepin. Benzotiazepin adalah senyawa heterosiklik yang mengandung nitrogen dan sulfur. Hasil uji aktivitas anti radikal bebas dari senyawa calkon Y₁ dan senyawa benzotiazepin Bt₁ memperlihatkan aktivitas yang sangat lemah, ditandai dengan nilai IC₅₀ yang lebih besar dari 1000 ppm jika dibandingkan dengan standar yang digunakan yaitu vitamin C dengan nilai IC₅₀ 33,539 ppm. Hal ini mungkin disebabkan karena tidak adanya substituen ataupun gugus yang dapat menyumbangkan proton pada kedua senyawa hasil sintesis sehingga menyebabkan kedua senyawa tersebut tidak aktif sebagai antiradikal bebas.

Kata kunci: calkon, benzotiazepin, uji antiradikal bebas

1. PENDAHULUAN

Antioksidan adalah senyawa kimia yang dapat memperlambat atau menghambat terjadinya proses oksidasi yang disebabkan oleh radikal bebas. Radikal bebas adalah molekul yang kehilangan elektron, sehingga molekul tersebut menjadi tidak stabil. Untuk mengembalikan kestabilan molekul diperlukan elektron dari molekul antioksidan seperti elektron dari polifenol (Esmaeili dan Sonboli, 2010). Senyawa polifenol berperan penting pada stabilisasi lipid terhadap peroksidasi dan menghambat oksidasi enzim.

Calkon merupakan salah satu senyawa alam yang mempunyai aktivitas biologis beragam. Sejumlah senyawa calkon telah dilaporkan mempunyai aktivitas antibakteri. Aktivitas antibakteri ini dihubungkan dengan adanya gugus keton α dan β tak jenuh dalam sistem C-karbonil (Nowakowska, 2007). Selain berpotensi sebagai antibakteri, senyawa calkobn juga

memiliki aktivitas lain seperti antioksidan, anti inflamasi, anti tuberkulosis, antifungi, anti malaria dan anti kanker (Prasad *et al*, 2006). Keberadaan senyawa calkobn dalam relatif sedikit begitu juga dengan variasi strukturnya, sehingga menyulitkan mengisolasi senyawa calkon dari tumbuhan. Berdasarkan hal tersebut, maka didapatkan suatu solusi yang dapat meminimalisir segala kekurangan dalam proses isolasi yaitu dengan mensintesis senyawa calkobn tersebut dalam (Alam, 2004).

Pengembangan penggunaan senyawa calkon dilakukan dengan memodifikasi substituen pada kerangka dasarnya melalui sintesis kimia. Modifikasi substituen pada kerangka dasar senyawa-senyawa kimia bertujuan untuk meningkatkan aktivitas farmakologi dan atau mengurangi efek yang tidak diinginkan pada suatu senyawa kandidat obat. Turunan senyawa calkobn dapat disintesis secara luas melalui kondensasi Claisen-Schmidt dari suatu

aldehid aromatik dengan keton aromatik dalam kondisi asam atau basa (Bag *et al.*, 2009; Power *et al.*, 1998; Claisen *et al.*, 1881). Rateb dan Zohdi (2009) telah berhasil mensintesis senyawa kalkon dengan metoda gerus menggunakan katalis NaOH dan mendapatkan hasil dengan jumlah rendemen diatas 80%.

Calkon juga merupakan senyawa antara untuk membuat senyawa lain salah satunya adalah benzotiazepin. Benzotiazepin adalah senyawa heterosiklik yang mengandung nitrogen dan sulfur (Vyawahare *et al.*, 2010) merupakan senyawa yang penting dalam obat dan penelitian farmasi. Sejumlah turunan benzotiazepin dilaporkan mempunyai aktivitas biologi yang menarik seperti anti konvulsan (Sarro *et al.*, 1995), anti depresi (Vyawahare *et al.*, 2010), anti kanker (Sharma *et al.*, 1997), anti fungal (Anshu *et al.*, 2007), anti HIV (Giuliano, 1999) dan anti mikroba (Nikalje, 2011). Hal inilah yang menarik banyak peneliti untuk mengembangkannya.

Senyawa antioksidan saat ini bermanfaat dalam berbagai bidang seperti dalam bidang pangan, industri tekstil, minyak bumi, bahan pewarna dan lain-lain. Riset tentang pengembangan senyawa berkhasiat antioksidan telah banyak dikembangkan baik senyawa alam maupun senyawa sintetis. Keberadaan senyawa kalkon di alam relatif kecil, maka sulit memperolehnya melalui isolasi dari bahan alam. Oleh karena itu, sintesis diharapkan dapat mengatasi masalah ini dengan menghasilkan berbagai analog kalkon dan benzotiazepin yang strukturnya lebih bervariasi. Hal ini sangat membantu dalam uji aktivitasnya sebagai antioksidan.

Penelitian ini bertujuan untuk Uji aktivitas antiradikal bebas dari senyawa kalkon dan benzotiazepin hasil sintesis yang dilakukan dengan metoda DPPH. Manfaat

dari penelitian ini yaitu untuk aplikasi dan pengembangan ilmu pengetahuan. Penelitian ini diaplikasikan dalam kandidat molekul obat kalkon dan benzotiazepin sebagai antioksidan.

2. METODE PENELITIAN

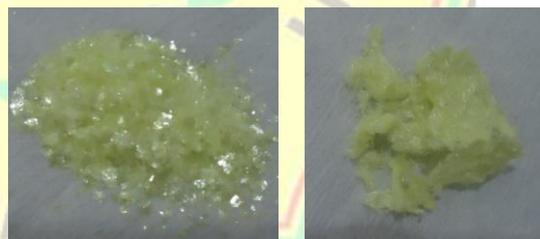
Alat

Alat-alat yang digunakan adalah alat-alat untuk uji antioksidan seperti plat uji, *microplate reader*, serta peralatan gelas yang umum digunakan di laboratorium kimia.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan, *n*-heksana, etilasetat, metanol, etanol absolut, aquadest dingin, NaOH (Merck). 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) (Sigma) dan asam askorbat.

Sampel yang digunakan adalah senyawa kalkon (*E*)-1,3-di(naftalen-1-il)prop-2-en-1-on dan senyawa turunan benzotiazepin (*E*)-2,4-di(naftalen-1-il)-2,3-dihidrobenzo (1,4)tiazepin hasil reaksi sintesis, yang telah disintesis dan dikarakterisasi dari penelitian sebelumnya



Gambar 1. Senyawa Y₁ dan Senyawa Bt₁

Analisis total aktivitas antiradikal bebas dengan uji DPPH

Uji aktivitas antiradikal bebas dilakukan menggunakan *mikroplate reader* (plate terdiri dari baris A-H masing-masing berjumlah 12 sumur) dengan metoda DPPH (Zhang *et al.*, 2006) pada panjang gelombang 520 nm.

Sampel sebanyak 2 mg dilarutkan dalam 2 ml MeOH, dalam hal ini konsentrasi

sampel adalah 1000 mg/ml. Baris A dimasukkan sampel sebanyak 100 μ L. Sebanyak 50 μ L MeOH dimasukkan pada masing-masing sumur B-F. Baris A dipipet sebanyak 50 μ L dan dimasukkan ke baris B, baris B dipipet 50 μ L dimasukkan ke baris C dan dilakukan sampai baris F, baris F dipipet 50 μ L lalu dibuang, sehingga didapatkan konsentrasi 1000 mg/ml, 500 mg/ml, 250 mg/ml, 125 mg/ml, 62,5 mg/ml, 31,25 mg/ml. Sedangkan pada baris G-H diisi dengan metanol 50 μ L, khusus pada baris H diisi hanya sumur 1-6. Baris A-G ditambahkan DPPH sebanyak 80 μ L dengan konsentrasi 40 mg/ml, kemudian diinkubasi selama 30 menit.

Aktivitas penangkapan radikal bebas diukur sebagai penurunan absorbansi DPPH dengan *mikroplate* Aktivitas penangkapan radikal bebas diukur sebagai penurunan absorbansi DPPH dengan *mikroplate reader*

dan olah data. Kontrol positif yang digunakan sebagai pembanding yaitu vitamin C. Nilai % hambatan dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ hambatan} = \frac{\text{absorbansi kontrol} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil Uji aktivitas antiradikal bebas senyawa Y_1 dan B_{t1} dilakukan menggunakan metode

DPPH. Vitamin C digunakan sebagai standar. Hasil uji aktivitas antioksidan senyawa hasil sintesis Y_1 dan B_{t1} dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan

Sampel	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	%Hambatan	IC ₅₀ (ppm)	
Y_1	1000	0,215833	11,1797	> 1000	
	500	0,308	5,1440		
	250	0,307	5,5555		
	125	0,314333	2,5377		
	62,5	0,321333	-0,3429		
	31,25	0,318	1,0288		
	1000	0,221833	8,7105		> 1000
B_{t1}	500	0,227167	6,5157		
	250	0,237167	2,4005		
	125	0,2395	1,4403		
	62,5	0,2405	1,0288		
	31,25	0,260833	-7,3388		
	Vitamin C	100	0,0205	91,5637	
		50	0,035833	85,2537	
25		0,1045	56,9958		
12,5		0,1655	31,893		
6,25		0,199167	18,0384		
3,25		0,212167	12,6886		

Uji antioksidan

Pada penelitian ini uji antioksidan terhadap senyawa Y_1 dan B_{t1} dilakukan dengan metode DPPH (*Zhang et al., 2006*) pada panjang gelombang 520 nm. Analisis ini dinyatakan dengan IC₅₀ sebagai indikator kemampuan hambatan sebesar 50% sampel

uji dengan menggunakan vitamin C sebagai kontrol positif.

Hasil uji antioksidan dari senyawa Y_1 dan B_{t1} memperlihatkan aktivitas antioksidan yang lemah, ditandai dengan nilai IC₅₀ yang lebih besar dari 1000 ppm jika dibandingkan dengan standar yang

digunakan yaitu vitamin C dengan nilai IC₅₀ 33,539 ppm. Hal ini mungkin disebabkan karena tidak adanya substituen ataupun gugus yang dapat menyumbangkan proton pada kedua senyawa hasil sintesis sehingga menyebabkan kedua senyawa tersebut tidak aktif sebagai antioksidan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan diantaranya sebagai berikut.

1. Kedua senyawa calkon dan benzotiazepin tidak aktif sebagai antioksidan.
2. Tidak adanya substituen ataupun gugus yang dapat menyumbangkan proton pada kedua senyawa hasil sintesis menyebabkan kedua senyawa tidak aktif sebagai antioksidan.

Saran

1. Agar diperoleh hasil yang lebih baik pada penelitian-penelitian selanjutnya, maka penulis menyarankan hal-hal sebagai berikut.
2. Perlu dilakukan pengujian aktivitas biologi lainnya, agar senyawa yang telah disintesis diketahui pemanfaatan dan kegunaannya lebih lanjut.
3. Untuk penelitian sintesis analog calkon naftalen berikutnya disarankan agar menggunakan asetilnaftalen ataupun naftaldehid yang memiliki substituen.

5. DAFTAR PUSTAKA

Alam, S.,2004. Synthesis, Antibacterial and Antifungal of Some Derivates of 2-phenyl-4-one, *J.Chem.Sci.*116.325-331

Al-Mamun, M., Yamaki, K., Masumizu, T., Nakai, Y., Saito, K., Sano, H., Tamura, Y. 2007. Superoxide Anion Radical Scavenging Activities of

Herbs and Pastures in Northern Japan Determined Using Electron Spin Resonance Spectrometry. *Int J Biol Sci.* 3:349-355

Andarwulan, N., Batari, R., Sandrasari, D.A., Bolling, B., Wijaya, H. 2010. Flavonoid content and Antioxidant Activity of Vegetables from Indonesia. *Food Chemistry.* 121: 1231–1235

Ameta, K.L., Nitu,S., Rathore and Kumar,B. 2012. Synthesis and in vitro anti breast cancer activity of some novel 1,5-benzothiazepine derivatives, *J.Serb.Chem.Soc.*76, 1-17

Anshu, D., Singh, R., Khaturia, S., 2007. Efficient microwave enhance solvent free synthesis of potent antifungal agents Fluorinated benzotiazepines fused β -lactam derivative, *Cheminform.* 38(36).236-239

Arora, V., Arora, P., Lamba, H.S.,2012. Synthesis and Evaluation of Chalcone Derivatives of 2-acetyl naphthalene for Antifungal and Antibacterial Activity. *Der Pharmacia Lettre*, 4 (2):554-557

Bag, S., Ramar, S., degani, M.S., 2009, "Synthesis and Biological Evaluation of α,β -Unsaturated Ketone as Potential Antifungal Agen", *Med Chem. Res.*, 18, 309-316

Claisen, L., Claparede, A., Schmidt, J.G, 1881, "Condensation of Aromatic Aldehydes and Aliphatic Aldehydes or Ketones in The Presence of Aqueous Base", *Ber*, 14:2460, 1459.

Esmacili, M.A., Sonboli, A. 2010. "Antioxidant, Free Radical Scavenging Activities of *Salvia brachyantha* and Its Protective Effect Against Oxidative Cardiac Cell Injury". *Food and Chemical Toxicology* (48): 846–853

Giuliano, G., Luana, R., Valeria, A., 1999, "Synthesis of new 1,4-benzotiazepines tricyclic derivative with structural analogue with TIBO and their screening for anti-HIV

- activity”, *Eur. Journal of Medicinal Chemistry*. 34(9), 701-709.
- Gritter, R.J., 1991, J.M Bobbit, A.E Schwarting, Pengantar kromatografi, ITB, Bandung.
- Ketaren, S. 1986. *Minyak dan Lemak Pangan*. Universitas Indonesia Press. Jakarta
- Krishnaiah, D., Sarbatly, R., Nithyanandam, R. 2010. A Review of the Antioxidant Potential of Medicinal Plant Species. *Food and Bioprocess Processing*. 157:17-34
- Mistry, K. M., Desai, K.R., 2005, Microwave Assisted Rapid and Efficient Synthesis & Pharmacological Evaluation of 1,5-Benzothiazepine, *J. Saudi Chem. Soc.*, 9(2), 381-386
- Moon JK, Shibamoto T. 2009. Antioxidant Assays for Plant and Food Component. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 57: 1655-1666
- Nam, N.H., Hong, D.H., You, Y.J., Kim, Y., Bang, S.C., Kim, H.M., Ahn, B.Z., 2004, “Synthesis and Cytotoxicity of 2,5-Dihydroxychalcones and Related Compounds”, *Arch Pharm Res*, 27(6), 581-588.
- Nikalje, A.G., Mane, R.A., Ingle DB, 2006, Synthesis of New 1,5-Benzotiazepines as Potent Antimicrobial agents, *Ind. J.Het.Chem*, 15(3), 309-310
- Nikalje, A.P., Vyawahare, D., 2011, Facile green Synthesis of 2,4-substituted-2,3-dihydro-1,5-benzotiazepine derivative as novel anticonvulsant and Central Nervous System (CNS) depressant agents, *African Journal of Pure and applied chemistry*, Vol 5(12), 422-428
- Nowakowska, Z., 2007, “A Review of Anti-infective and Anti-inflammatory Chalcone”, *European Journal of Medicinal Chemistry*, 42, 125-137
- Palleros, D.R. (2004).”Solvent free synthesis of chalcones”. *J. Chem. Ed*, **81**, 1345-1347.
- Powers, D.G., Casebier, D.S., Fokas, D., Ryan, W.J., Troth, J.R., Coffen, D.L., 1998, “Automated parallel synthesis of chalcone-based screening libraries”, *Tetrahedron Lett*, 54, 4085-4096.
- Prasad, Y.R.; Kumar, P.R.; Deepti, C.A.; Ramana, M.V. (2006). “Synthesis and antimicrobial activity of some novel chalcones of 2-hydroxy-1-acetonaphthone and 3-acetyl coumarin”. *E-Journal of Chemistry*, **3**, 236-241.
- Prokarny, J., 1987, In *Autooxidation of Unsaturated Lipids*, Academia Press, New York.
- Rateb, N.M and Zohdi, H.F, 2009, ”Atom-Efficient, Solvent-Free, Green Synthesis of Chalcones by Grinding”, *Synthesis Communications*, 39, 2789-2794
- Sanjeeva, R., Cherkupally., Purnachandra, R and Gurrala. 2008, Synthesis and biological study of novel methylene-bis-benzofuranyl-(1,5)-benzothiazepin, *Org. Commun* 1:4, 84-94
- Sarro, J.G.,Chimirri,A. and Sarro, A, D.,1995. 5H-(1,2,4)-oxadiazolo-(5,4-d)(1,5)-benzotiazepine as anticonvulsant agents in DBA/2 miceur. *Med Chem*.30.925-929
- Sharma, K.,Singh, G., Yadav, A.K. and Prakash, L.,1997, Improved method for Synthesis of new 1,5-benzotiazepines derivative as analogue of anticancer drugs. *Molecules*.2(2).130-135
- Sharp, J., I. Gosney, A.G Rowley, 1989, *Practical Organic Chemistry: A Student Handbook of Techniques*, Chapman and Hall, London.
- Sastrohamidjojo, H., 1991, *Dasar-dasar Spektroskopi*, Ed II, Liberty, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- de Vincenzo, R., Scambia, G., Mancuso, S., 1995, “Effect of synthetic and naturally occurring chalcones on ovarian cancer cell growth:

- structureactivity relationships”,
Anticancer Drug Des, 10, 481-490
- Vyawahare,D.,Ghodke, M. and Nikalje,A.P.,
2010. Green Synthesis and
Pharmacological Screening of novel
1,5-benzotiazepines as CNS agents,
*International Journal of Pharmacy
and Pharmaceutical Science*, Vol 2
- Yadaf, J. S., Srivastava, Y.K., 2011,
Microwave Assisted Rapid and
Efficient Synthesis, Characterization
and Pharmacological Evaluation os
- Some Novel Benzimidazole
Assemble 1,5-Benzodiazepine and
1,5-Benzothiazepine Derivatives,
Sholarrs Research Library, 284-291
- Yoshihara, D., Fujiwara, N., Suzuki, K.
2010. Antioxidants: Benefits and
risks for long-term health. *Maturitas*.
G Model MAT-5378: 5-10
- Zamri, A., Eryanti, Y., Jasril. 2007. “Sintesis
dan aktivitas antimikroba 3 analog
calkon.



EFEK INHIBISI ENZIM α -GLUKOSIDASE DARI EKSTRAK ETIL ASETAT, ETANOL, DAN INFUSA DAUN JAMBU MENTE (*Anacardium occidentale* Linn)

Musyirna Rahmah Nasution, Maria Yella Ladiona, Enda Mora

Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Riau, Pekanbaru, Riau
Email: musyirnarahmah@yahoo.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian uji efek inhibisi enzim α -glukosidase dari ekstrak etil asetat, etanol, dan infusa daun jambu mente (*Anacardium occidentale* Linn). Penelitian ini menggunakan metoda spektrofotometri dengan substrat p-nitrofenil- α -D-glukopiranosida. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai IC_{50} ekstrak etil asetat terhadap inhibisi enzim α -glukosidase sebesar 700,696 μ g/ml. Sedangkan nilai IC_{50} ekstrak etanol sebesar 259,840 μ g/ml. Akarbose sebagai pembanding memiliki nilai IC_{50} sebesar 0,128 μ g/ml. Selain pengujian ekstrak, dilakukan juga pengujian infusa berdasarkan penggunaan masyarakat secara tradisional yang memberikan daya inhibisi enzim α -glukosidase pada konsentrasi 0,5 g/ml sebesar 98,006 %.

Kata Kunci: α -glukosidase, inhibisi, daun jambu mente

1. PENDAHULUAN

Diabetes mellitus adalah keadaan hiperglikemia disertai berbagai kelainan akibat gangguan hormonal. Pengobatan diabetes mellitus pada prinsipnya adalah menjaga agar kadar glukosa darah dapat dipertahankan pada kondisi normal (80-120 mg/dl). Diabetes mellitus juga dapat dikontrol dengan melakukan upaya seperti perencanaan diet, mempertahankan bobot badan normal, dan melakukan olahraga yang cukup. Obat hanya perlu diberikan apabila setelah melakukan berbagai upaya tersebut secara maksimal tidak berhasil mengendalikan kadar glukosa darah (Ganiswara, 1999).

Inhibitor α -glukosidase digunakan untuk mengobati diabetes mellitus tipe II. Kerja antihiperglikemik dari inhibitor α -glukosidase merupakan inhibisi kompetitif terhadap enzim-enzim pencernaan di usus halus. Enzim-enzim ini berperan pada hidrolisis karbohidrat makanan menjadi glukosa dan monosakarida lainnya. Pada

penderita diabetes mellitus, inhibisi terhadap enzim ini menyebabkan penghambatan absorpsi glukosa sehingga menurunkan keadaan hiperglikemia setelah makan.

Kebanyakan obat antidiabetes oral memberikan efek samping yang tidak diinginkan sehingga para ahli mengembangkan sistem pengobatan tradisional untuk diabetes mellitus yang relatif aman (Agoes, 1991). Tanaman merupakan sumber yang kaya akan inhibitor α -glukosidase serta memiliki penghambatan aktivitas α -glukosidase yang kuat, sehingga dapat digunakan untuk terapi hiperglikemia yang efektif (Nguyen *et al*, 2010). Hal tersebut menyebabkan banyak dilakukan penelitian untuk mencari inhibitor α -glukosidase yang berasal dari tanaman untuk mengobati diabetes mellitus (Gao *et al*, 2008).

Salah satu tanaman yang dimanfaatkan khasiatnya adalah daun jambu mente (*Anacardium occidentale* Linn). Tanaman ini secara empiris digunakan sebagai

antidiabetes, tetapi belum diteliti aktivitasnya sebagai inhibitor α -glukosidase. Kandungan senyawa kimia yang terdapat dalam daun jambu mente menunjukkan adanya golongan flavonoid, tanin, kuinon, dan saponin (Syaharuddin *dkk*, 2007).

Adapun penelitian yang telah dilakukan pada daun jambu mente (*Anacardium occidentale* Linn) seperti efek hipoglikemik dari ekstrak metanol daun jambu mente pada tikus yang diinduksi streptozotisin (Sokeng *et al*, 2007; Ukwenya *et al*, 2012).

Berdasarkan hal tersebut, dilakukan penelitian antidiabetes yang bertujuan untuk mengetahui aktivitas inhibisi enzim α -glukosidase dari ekstrak etil asetat dan etanol daun jambu mente (*Anacardium occidentale* Linn).

2. METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan: alat destilasi, rotary evaporator, pH meter, microplate reader 96 wells, inkubator, timbangan analitik (Acculab), sentrifuse, *vortex mixer* (VM-2000), pipet mikro 10-100 μ l dan 100-1000 μ l (Eppendorf), *eppendorf tube* dan peralatan gelas yang biasa digunakan di laboratorium.

Bahan yang digunakan adalah aquadest, metanol, etil asetat, *n*-heksan, larutan buffer fosfat pH 7 (Sigma-aldrich, USA), *Bovine serum albumin* (BSA) (Merck, Jerman), enzim α -glukosidase (Sigma-aldrich, USA), substrat *p*-nitrofenil- α -D-glukopiranosida (Sigma-aldrich, USA), *acarbose* (Glucobay®), dimetilsulfoksida (Sigma-aldrich, USA), larutan Na₂CO₃ (Sigma-aldrich, USA).

Pengambilan dan Identifikasi Sampel

Sampel dari bagian daun tanaman jambu mente yang akan diteliti diambil di Jalan Tanjung Jaya Kecamatan Bukit Raya, Pekanbaru. Identifikasi tanaman dilakukan

di Laboratorium Botani oleh tim botani jurusan biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau.

Pembuatan Ekstrak, Fraksinasi sampel dan Uji Fitokimia

Daun jambu mente segar dikumpulkan dan dicuci bersih, kemudian dikering anginkan, dirajang dan ditimbang. Lalu dimaserasi dengan menggunakan pelarut etanol hingga terendam dengan sempurna. Wadah ditutup rapat dan campuran disimpan di tempat yang terlindung dari cahaya selama 3-5 hari sambil diaduk berulang. Selanjutnya filtrat diambil melalui penyaringan dan ditambah kembali dengan pengeksrak ke dalam wadah sampel, maserasi dilakukan sebanyak tiga kali. Maserat yang didapat kemudian dikentalkan dengan *rotary evaporator* sampai didapat ekstrak kental. Kemudian ekstrak kental etanol tersebut di fraksinasi menggunakan pelarut *n*-heksan dan residunya difraksi dengan etil asetat. Hasil dari fraksinasi dipisahkan dengan *rotary evaporator* sehingga diperoleh ekstrak kental fraksi *n*-heksan dan etil asetat. Hasil dari masing-masing ekstrak ditimbang dan dilakukan uji fitokimia diantaranya uji senyawa saponin, fenolik, flavonoid, terpenoid, steroid dan alkaloid.

Uji inhibisi enzim α -glukosidase secara in vitro

Pada microplate 96 wells dicampurkan 10 μ l sampel (ekstrak/infusa), 50 μ l buffer fosfat (pH 7), 25 μ l substrat *p*-nitrofenil- α -D-glukopiranosida, dan 25 μ l enzim α -glukosidase. Lalu campuran diinkubasi selama 30 menit pada suhu 37°C. Setelah 30 menit, reaksi dihentikan dengan penambahan 100 μ l larutan Na₂CO₃. Kemudian absorbansi dari *p*-nitrofenol yang terbentuk diukur dengan spektrofotometer UV-vis pada panjang gelombang 410 nm. Pengujian yang sama dilakukan pada

konsentrasi 500, 250, 125, dan 62 µg/ml. Dapat dilihat pada tabel 1. Sebagai kontrol positif digunakan tablet Glucobay yang mengandung zat aktif akarbose (Sancheti *et al*, 2009).

Tabel 1.

Reagen	Kondisi reaksi uji inhibisi α-glukosidase					
	Volume (µl)					
	Bo	B1	So	S1	Ao	A1
Sampel	-	-	10	10	10	10
DMSO	10	10	-	-	-	-
Bufer fosfat	50	50	50	50	50	50
PNPG	25	25	25	25	25	25
Enzim	-	25	-	25	-	25
Inkubasi	37°C, 30 menit					
Na ₂ CO ₃	100	100	100	100	100	100

Keterangan: Bo= kontrol blanko, B1= blanko, So= kontrol sampel, S1= sampel, Ao= kontrol akarbose, A1= akarbose

Persen inhibisi(% I) dihitung dengan rumus:

$$\%I = \frac{A_{\text{kontrol}} - A_{\text{sampel}}}{A_{\text{kontrol}}} \times 100\%$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian fitokimia yang bertujuan untuk mengetahui keberadaan metabolit sekunder yang diharapkan dapat berfungsi sebagai antidiabetes. Pengujian fitokimia meliputi pengujian alkaloid, steroid, flavonoid, saponin, fenolik, dan terpenoid. Hasil pengujian fitokimia daun jambu mente menunjukkan bahwa pada ekstrak etil asetat mengandung senyawa flavonoid dan fenolik. Sedangkan pada ekstrak etanol dan infusa mengandung senyawa flavonoid, fenolik, dan saponin.

Menurut penelitian Kumar *et al* (2011), senyawa metabolit sekunder yang dapat menghambat aktivitas enzim α-glukosidase antara lain flavonoid, alkaloid, fenolik, dan terpenoid. Beberapa senyawa flavonoid yang dapat menghambat aktivitas enzim α-glukosidase seperti isoflavon dan flavonol.

Komponen flavonoid pada tanaman berikatan dengan gula sebagai glikosida. Flavonoid sangat efektif digunakan sebagai antioksidan, antibakteri, dan inhibitor enzim α-glukosidase. Hal ini terbukti dari hasil penelitian ekstrak flavonoid buah mahkota dewa dengan konsentrasi 1 % (b/v) mampu menghambat aktivitas enzim α-glukosidase sebesar 23,06-40,26 % (Hartika, 2009).

Uji penghambatan aktivitas α-glukosidase merupakan uji terhadap senyawa yang berpotensi sebagai antidiabetes karena penghambatan enzim α-glukosidase mampu menurunkan kadar glukosa darah. Biasanya obat antidiabetes mengandung senyawa-senyawa yang bisa menghambat kerja enzim α-glukosidase yang berperan dalam pemecahan karbohidrat menjadi gula darah (Hanefeld, 2007).

Penghambatan enzim α-glukosidase menghambat secara kompetitif. Hal ini terjadi ketika inhibitor dan substrat berikatan dengan enzim pada sisi aktif yang sama karena substrat dan inhibitor memiliki struktur yang sama. Penghambatan kompetitif tidak mengubah kecepatan reaksi maksimum karena ikatan inhibitor reversible dapat diatasi dengan konsentrasi substrat yang tinggi, tetapi ikatan substrat-enzim lemah dan afinitas ikatannya terlihat menurun.

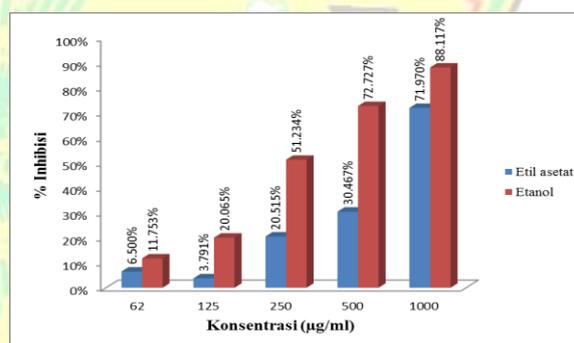
Pengujian inhibisi enzim α-glukosidase dilakukan dengan reaksi enzimatis secara *in vitro* menggunakan spektrofotometer UV-vis pada panjang gelombang 410 nm. Pada uji ini, enzim α-glukosidase akan menghidrolisis substrat p-nitrofenil-α-D-glukopiranosida menjadi p-nitrofenol yang berwarna kuning dan glukosa. Aktivitas enzim diukur berdasarkan hasil absorbansi p-nitrofenol yang berwarna kuning (Artanti *dkk*, 2002). Apabila memiliki kemampuan menghambat aktivitas enzim α-glukosidase,

maka *p*-nitrofenol yang dihasilkan akan berkurang (Sugiwati, 2005).

Pengujian sampel menggunakan ekstrak etil asetat, etanol, dan infusa. Ekstrak dilarutkan dengan dimetilsulfoksida untuk membantu melarutkan ekstrak. Larutan sampel dibuat sebanyak lima konsentrasi, yaitu 1000, 500, 250, 125, dan 62 $\mu\text{g/ml}$ untuk melihat perubahan aktivitas penghambatan terhadap enzim α -glukosidase, sedangkan infusa tidak dibuat serial konsentrasinya dan pengujian dilakukan sebanyak 3 pengulangan. Buffer fosfat digunakan untuk menjaga pH dari larutan enzim dan substrat tetap pada pH 7, sedangkan larutan natrium karbonat digunakan sebagai larutan penghenti reaksi enzim. Natrium karbonat dipilih sebagai penghenti reaksi sebab mampu meningkatkan pH larutan uji menjadi basa, sehingga enzim akan terdenaturasi. Analisa inhibisi enzim α -glukosidase ini menggunakan microplate 96 wells. Larutan uji dibuat sebagai kontrol blanko, blanko, kontrol sampel, dan sampel (Kurnia, 2011).

Tujuan dibuat kontrol blanko adalah untuk mengetahui bila bahan-bahan yang digunakan dalam larutan uji memberikan serapan pada panjang gelombang 410 nm dan untuk mengetahui kemungkinan enzim α -glukosidase pada blanko masih aktif atau tidak setelah penambahan larutan penghenti natrium karbonat. Pada pengujian larutan sampel, nilai serapan bisa saja tidak murni berasal dari *p*-nitrofenol yang terbentuk tetapi dapat juga dipengaruhi oleh serapan sampel yang berwarna yang dapat memberikan nilai serapan pada panjang gelombang pengukuran yang digunakan. Maka, pengujian kontrol sampel diperlukan untuk menghilangkan nilai serapan dari ekstrak yang berwarna tanpa adanya aktivitas enzim karena telah dibasakan oleh natrium karbonat.

Pengujian aktivitas inhibisi enzim α -glukosidase terhadap beberapa serial konsentrasi sampel menunjukkan bahwa inhibisi enzim α -glukosidase dari ekstrak etil asetat pada konsentrasi 1000 $\mu\text{g/ml}$ sebesar 71,970 % dan ekstrak etanol sebesar 88,117 % (Gambar 1). Dari hasil penelitian tersebut dapat diketahui bahwa ekstrak etanol memiliki aktivitas penghambatan enzim α -glukosidase yang lebih besar dibandingkan dengan ekstrak etil asetat. Hal ini dapat terlihat dari perbedaan jumlah kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada ekstrak etil asetat dan ekstrak etanol dimana ekstrak etil asetat hanya mengandung senyawa flavonoid dan fenolik, sedangkan ekstrak etanol mengandung senyawa flavonoid, fenolik, dan saponin.



Gambar 1.

Diagram batang persen inhibisi enzim α -glukosidase dari ekstrak etil asetat dan etanol

Sebagai pembanding digunakan senyawa inhibitor akarbose. Akarbose digunakan sebagai standar karena akarbose telah digunakan secara luas sebagai obat di Indonesia serta lebih mudah didapat dan banyak digunakan sebagai pembanding pada berbagai literatur (Shinde *et al.*, 2008). Akarbose dikenal dengan nama Glucobay. Obat ini digunakan untuk menghambat kerja enzim yang memecah karbohidrat menjadi glukosa. Akarbose secara kompetitif menghambat hidrolisis enzimatis oligosakarida oleh enzim α -glukosidase di

usus halus. Pada pengujian daun jambu mente didapatkan persen inhibisi akarbose sebesar 92,927 % dimana pengujian ini menggunakan tablet Glucobay.

Nilai IC₅₀ merupakan bilangan yang menunjukkan konsentrasi ekstrak ($\mu\text{g/ml}$) yang mampu menghambat 50 % aktivitas enzim α -glukosidase. Nilai IC₅₀ ekstrak dibandingkan dengan nilai IC₅₀ pembanding (akarbose). Nilai IC₅₀ yang kecil disebabkan oleh persen inhibisi yang besar dari variasi konsentrasi ekstrak, sedangkan besarnya nilai persen inhibisi disebabkan kandungan zat aktif yang menghambat enzim α -glukosidase juga besar. Pada penelitian ini akarbose sebagai pembanding memiliki nilai IC₅₀ sebesar 0,128 $\mu\text{g/ml}$ yang berarti bahwa pada konsentrasi ini akarbose mampu menghambat aktivitas enzim α -glukosidase sebesar 50% (Tabel 2).

Tabel 2.

Data perbandingan nilai IC₅₀ dari ekstrak etil asetat, etanol daun jambu mente dan akarbose

No	Sampel	IC ₅₀ ($\mu\text{g/ml}$)
1	Ekstrak etil asetat	700,696
2	Ekstrak etanol	259,840
3	Akarbose	0,128

Dari pengujian tersebut dapat diketahui bahwa ekstrak etanol memiliki aktivitas inhibisi enzim α -glukosidase yang lebih besar dibandingkan dengan ekstrak etil asetat. Tetapi, kedua ekstrak ini memiliki aktivitas inhibisi enzim α -glukosidase yang lebih kecil dibandingkan dengan akarbose.

4. KESIMPULAN

Nilai IC₅₀ ekstrak etil asetat terhadap inhibisi enzim α -glukosidase sebesar 700,696 $\mu\text{g/ml}$ dan nilai IC₅₀ ekstrak etanol terhadap inhibisi enzim α -glukosidase sebesar 259,840 $\mu\text{g/ml}$ dengan pembanding akarbose yang memiliki nilai IC₅₀ sebesar 0,128 $\mu\text{g/ml}$.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim., 2010, Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 492/MENKES Per/IV/ 2010 tentang Persyaratan kualitas air minum. Departemen Kesehatan, www.depkes.go.id, diakses 25 Mei 2013.
- Agoes, A., 1991, *Pengobatan Tradisional di Indonesia*, Medika, No. 8, Thn. 17, Hal. 632
- Artanti, N., Hanafi, M., dan Kardono, L. B. S., 2002, Aktivitas Penghambatan Ekstrak Gambir (*Uncaria gambir* Roxb) dan Ekstrak *Taxus sumatrana* (Miquel) de Laubenfels Terhadap Enzim α -glukosidase, *Prosiding Temu-Ilmiah Jaringan Kerjasama Kimia Indonesia Seminar Nasional V Kimia Dalam Pembangunan*, Hal. 483-488
- Ganiswara, S. G., 1999, *Farmakologi dan Terapi*, Edisi 4, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta
- Gao, Hong., Huang, Yi-Na., Gao, Bo., Xu, Pei-Yu., Inagaki, Chika., Kawabata, Jun., 2008, α -Glucosidase Inhibitory Effect by the Flower Buds of *Tussilago farfara* L, *Food Chemistry* 106, 1195-1210
- Hanefel, M., 2007, *Cardiovascular Benefit and Safety Profile of Acarbose Therapy in Prediabetes and Established Type 2 Diabetes*, *Cardiovasc diabetol* 6: 20
- Harborne, J. B., 1987, *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, Edisi II, ITB, Bandung
- Hartika, R., 2009, *Aktivitas Inhibisi α -glukosidase Ekstrak Senyawa Flavonoid Buah Mahkota Dewa*, Skripsi, Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Kumar, S., Narwal, S., Kumar, V., Prakash, O., 2011, *α -glucosidase Inhibitors From Plants: A Natural Approach to*

- Treat Diabetes*, Institute of Pharmaceutical Sciences, Kurukshetra University, India
- Kurnia, E., 2011, *Uji Aktivitas Penghambatan α -glukosidase dan Penapisan Fitokimia dari Beberapa Tanaman Famili Apocynaceae dan Clusiaceae*, Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Jurusan Farmasi, Universitas Indonesia, Depok
- Nguyen, X. N., Kiem, P. V., Minh, C. V., Ban, N. K., Cuong, N. X., Tung, N. H., Ha, L. M., Ha, D. T., Tai, B. H., Quang, T. H., 2010, α -glucosidase Inhibition Properties of Cucurbitane-type Triterpene Glycosides from the Fruits of *Momordica charantia*, *Chem. Pharm. Bull* 58, 720-724
- Sancheti, S., Sancheti, S., Sung-Yum, S., 2009, *Chaenomeles Sinensis: A potent α -and β -Glucosidase Inhibitor*, *American Journal of Pharmacology and Toxicology*, Department of Biology, Kongju National University, Korea
- Shinde, J., Taldone, T., Barletta, M., Kunaparaju, N., Bo, H., Kumar, S., 2008, Alpha-glucosidase Inhibitory Activity of *Syzygium cumini* (Linn.) Skeels Seed Kernel In Vitro and In Goto-Kakizaki (GK) Rats, *Carbohydrate Research* 343, 1278-1281
- Sokeng, S. D., Lontsi, D., Moundipa, P. F., Jatsa, H. B., 2007, Hypoglycemic Effect of *Anacardium occidentale* L Methanol Extract and Fractions on Streptozotocin-induced Diabetic Rats, *Global Journal of Pharmacology* 1 (1): 01-05, Department of Biological Sciences, University of Ngaoundere, Cameroon
- Sugiwati, S., 2005, *Aktivitas Antihyperglukemik dari Ekstrak Buah Mahkota Dewa (Phaleria macrocarpa (Scheff) Boerl) Sebagai Inhibitor Alfa-Glukosidase Invitro dan Invivo Pada Tikus Putih*, Tesis, Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Syahrudin, Padmawinata, K., dan Soetarno, S., 2007, *Isolasi dan Penentuan Struktur Senyawa Kimia dalam Daun Jambu Mete (Anacardium occidentale Linn)*, Sekolah Farmasi ITB, Bandung
- Ukwenya, V. O., Ashaolu, J. O., Adeyemi, A. O., Akinola, O. A., Martins, E. A., 2012, Antihyperglycemic Activities of Methanolic Leaf Extract of *Anacardium occidentale* Linn on the Pancreas of Streptozotocin-induced Diabetic Rats, *Journal of Cell and Animal Biology*, Vol.6, Department of Anatomy, Faculty of Basic Medical Sciences Bowen University, Nigeria.

BEBERAPA FAKTOR RISIKO KETERLAMBATAN PERKEMBANGAN ANAK BALITA

Wafi Nur Muslihatun, Juli Widiyanto

Jurusan Kebidanan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta
Jurusan Keperawatan F-MIPA dan Kesehatan UMRI

ABSTRAK

Anak-anak dengan keterlambatan perkembangan berisiko mempunyai capaian akademik rendah serta memiliki dampak substansial pada kesehatan dan fungsi pendidikan. Periode penting perkembangan anak adalah masa usia di bawah lima tahun (balita). Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan beberapa faktor risiko keterlambatan perkembangan pada anak usia balita. Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan rancangan *case control*. Populasi studi adalah semua anak balita yang berkunjung ke Poliklinik Tumbuh Kembang RSUP dr. Sardjito Yogyakarta tahun 2012. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara terstruktur, observasi dan wawancara mendalam. Data dianalisis dengan uji *chi-square* dan multipel regresi logistik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel yang terbukti berisiko terhadap keterlambatan perkembangan anak balita adalah riwayat asfiksia (OR= 69,3; 95%CI = 1,8-2655,7), riwayat gizi kurang (OR= 19,5; 95%CI= 1,3-286,7), pemberian stimulasi kurang (OR= 17,1; 95%CI= 2,8-103,4) dan ibu bekerja (OR= 16,4; 95%CI= 2,2-119), dengan nilai probabilitas sebesar 76,6%. Disarankan untuk melakukan pencegahan dan penanganan cepat kejadian asfiksia, gizi kurang pada anak, pemberian stimulasi perkembangan yang baik dan meningkatkan interaksi ibu yang bekerja dengan anaknya.

Kata kunci: Keterlambatan Perkembangan, Balita

1. PENDAHULUAN

Keterlambatan atau gangguan atau penyimpangan perkembangan mencakup semua bentuk gangguan mental dan fisik atau kombinasi dari gangguan fisik dan mental yang terjadi sebelum seseorang mencapai usia dua puluh tahun, dapat terus berlanjut.⁽¹⁾ Anak-anak dengan keterlambatan dan gangguan perkembangan memiliki dampak substansial pada kesehatan dan fungsi pendidikan anak-anak. Dampak substansial anak dengan gangguan perkembangan antara lain kunjungan dokter 1,5 kali lebih banyak; 3,5 kali lebih banyak masa perawatan di rumah sakit; dua kali lebih banyak jumlah hari sekolah yang hilang; dan peningkatan 2,5 kali lipat kemungkinan mengulang kelas di

sekolah dibandingkan dengan anak tanpa kondisi ini.⁽²⁾ Hasil penelitian sebelumnya menyebutkan ada beberapa faktor yang mempengaruhi keterlambatan perkembangan anak. Riwayat asfiksia, Bayi Badan Lahir Rendah (BBLR), status gizi kurang, tingkat pendidikan ibu rendah, pekerjaan ibu, status ekonomi keluarga rendah, jarak kehamilan kurang dari 12 bulan, pemberian Air Susu Ibu (ASI) kurang dari 1 bulan, tidak ada riwayat diberi dongeng dalam 2 minggu, riwayat sepsis, riwayat hiperbilirubinemia, riwayat kejang demam, pemberian stimulasi, pekerjaan bapak dan lingkungan fisik merupakan faktor-faktor risiko keterlambatan perkembangan anak.⁽³⁻⁷⁾

Diperkirakan 200 juta anak-anak di dunia

tidak mampu mencapai potensi perkembangan.(4) Penelitian tentang perkembangan anak di Yogyakarta tahun 1989 menunjukkan 14% anak usia prasekolah dengan hasil Denver Developmental Scening Test (DDST) abnormal.(8) Hasil penelitian tentang perkembangan anak di Kabupaten Bantul Yogyakarta pada tahun 2007 menunjukkan 28% anak balita dengan perkembangan meragukan dan 8% anak kemungkinan mengalami perkembangan terlambat.(6) Berdasarkan data dari Instalasi Catatan Medik dan data kunjungan di Poliklinik Tumbuh Kembang RSUP dr. Sardjito Yogyakarta, pada tahun 2009 didapatkan 8,16% kasus anak dengan keterlambatan perkembangan. Pada tahun 2010 terjadi peningkatan kasus menjadi 14,85% kasus dan pada tahun 2011 ada 10,07% kasus anak dengan keterlambatan perkembangan.

Deteksi dini keterlambatan dan penyimpangan pertumbuhan dan perkembangan pada anak merupakan tema global utama dalam pelayanan kesehatan anak secara modern.(9) Rekomendasi dari komite ahli WHO tahun 2007 menyebutkan tentang perlunya penelitian untuk mengidentifikasi faktor-faktor risiko terjadinya keterlambatan perkembangan untuk dilakukan tindakan pencegahan.(4) Masa anak merupakan dasar pembentukan fisik dan kepribadian pada masa berikutnya. Usia anak sampai dengan lima tahun merupakan usia paling kritis. Dikatakan kritis karena usia tersebut merupakan suatu masa atau tahapan umur yang menentukan kualitas manusia pada usia selanjutnya. Pada masa kritis ini perkembangan kemampuan berbahasa, keaktivitas, kesadaran sosial, emosional dan intelegensia berjalan sangat cepat.(10-11) Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan beberapa faktor risiko kejadian keterlambatan perkembangan pada anak usia

balita di RSUP dr. Sardjito Yogyakarta.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian analitik dengan rancangan *case control*. Penelitian ini menggunakan pendekatan retrospektif diawali dengan mengamati pada kelompok kasus (anak usia balita dengan keterlambatan perkembangan), kemudian dilanjutkan dengan kelompok pembandingan kontrol (anak usia balita dengan perkembangan normal). Setelah mengamati kelompok kasus dan kelompok kontrol, jumlah angka terpajan dan tidak terpajan dari masing-masing kelompok kasus dan kontrol dianalisis dengan membandingkan frekuensi pajanan antara kedua kelompok tersebut.(12-15)

Penelitian dilakukan di Poliklinik Tumbuh Kembang RSUP dr. Sardjito Yogyakarta dari bulan April sampai dengan Mei 2012. Populasi studi pada penelitian ini adalah semua anak usia balita yang berkunjung ke Poliklinik Tumbuh Kembang RSUP dr. Sardjito Yogyakarta tahun 2012.

Sampel dalam penelitian ini adalah anak usia balita (usia 12-59 bulan), sehat dengan perkembangan normal dan suspek mengalami keterlambatan perkembangan yang datang ke Poliklinik Tumbuh Kembang RSUP dr. Sardjito Yogyakarta. Besar sampel dalam penelitian ini menggunakan derajat kemaknaan (*Confident Interval/CI*) 95%, dihitung berdasarkan nilai OR dan p_2 hasil penelitian sebelumnya sesuai dengan sembilan variabel yang diteliti. Besar sampel minimal dihitung menggunakan rumus:(16)

$$n = \frac{\left[Z_{1-\alpha/2} \sqrt{2\bar{p}(1-\bar{p})} + Z_{1-\beta} \sqrt{(p_1(1-p_1)) + (p_2(1-p_2))} \right]^2}{(p_1 - p_2)^2}$$

Diperoleh hasil 35 sampel dengan perbandingan kasus: kontrol = 1:1. Pengambilan sampel penelitian menggunakan metode nonrandom baik terhadap sampel kasus maupun sampel kontrol secara

purposive sampling, dengan tetap memperhatikan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi sampel kasus dan kontrol adalah sebagai berikut: Anak balita sehat yang berkunjung ke poliklinik tumbuh kembang RSUP dr. Sardjito, diklasifikasi mengalami suspek keterlambatan perkembangan atau perkembangan normal, memiliki ibu yang bersedia menjadi responden dibuktikan dengan penandatanganan lembar *informed consent* dan mampu berkomunikasi.

Data penelitian terdiri dari:

- a. Data sekunder, berupa data demografi dan data kesehatan balita kelompok kasus dan kelompok kontrol dari catatan rekam medik pasien.
- b. Data primer, setelah diperoleh data demografi dan data kesehatan balita, dilakukan observasi dan wawancara langsung kepada orang tua/pengasuh anak balita. Observasi dilakukan terhadap hasil pemeriksaan perkembangan anak balita menggunakan lembar Denver II untuk mengetahui status perkembangan anak balita, skor APGAR untuk mengetahui riwayat asfiksia,(17) berat badan lahir untuk mengetahui riwayat BBLR(3) dan Tinggi Badan/Umur anak untuk mengetahui riwayat gizi kurang.(18) Wawancara langsung dilakukan untuk mendapatkan informasi secara lebih rinci tentang pemberian ASI,(19) tingkat pendidikan ibu, ibu bekerja dan pengeluaran keluarga untuk pemenuhan nutrisi anak.(20) Data pengetahuan ibu tentang perkembangan anak dikumpulkan dengan kuesioner yang diadopsi dari kuesioner Caregiver Knowledge of Child Development Inventory (CKCDI).(21) Data pemberian stimulasi perkembangan dikumpulkan dengan instrumen/kuisisioner

yang dikembangkan dari pedoman stimulasi perkembangan anak dan lembar Denver II.(22-23).

- c. Data kualitatif, diperoleh dari 10% responden dari kelompok kasus dan kelompok kontrol melalui indepth interview untuk mendapatkan informasi yang mendalam tentang keterlambatan perkembangan dan faktor-faktor yang terbukti berpengaruh terhadap keterlambatan perkembangan anak dari variabel-variabel yang diteliti.

Analisis data pada penelitian ini dilakukan menggunakan alat bantu komputer dengan program SPSS *for windows* terdiri dari: analisis univariat, analisis bivariat, analisis multivariat. Analisis univariat dilakukan dengan cara membuat distribusi frekuensi dari setiap variabel. Analisis bivariat dilakukan untuk menguji hubungan antara dua variabel yaitu masing-masing variabel independen dan variabel dependen. Uji statistik yang digunakan adalah uji *chi square* dengan menghitung OR. Tingkat kepercayaan ditentukan $p= 0,05$ dengan CI 95%. Analisis multivariat untuk melihat hubungan variabel-variabel independen dengan variabel dependen serta mengetahui variabel independen yang paling besar hubungannya dengan variabel dependen.⁽²⁴⁾ Uji regresi logistik digunakan untuk menjelaskan hubungan variabel independen dengan variabel dependen. Data kualitatif yang diperoleh melalui *indept interview* dilakukan analisis isi (*content analysis*). Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan untuk dilaksanakan (*ethical clearance*) dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang tertanggal 13 April 2012.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Poliklinik Tumbuh Kembang RSUP dr. Sardjito Yogyakarta adalah suatu unit

pelayanan kesehatan paripurna meliputi tindakan promotif, preventif, kuratif dan rehabilitatif yang ditangani oleh Tim ahli dari berbagai disiplin ilmu dan profesi. Poliklinik Tumbuh Kembang RSUP dr. Sardjito Yogyakarta bertujuan untuk memfasilitasi agar proses tumbuh kembang seorang anak berlangsung secara baik dan optimal. Pelayanan yang tersedia di Poliklinik Tumbuh Kembang RSUP dr. Sardjito Yogyakarta antara lain klinik laktasi, klinik balita, klinik usia sekolah dan remaja, klinik gizi, klinik genetika, klinik gigi, pemeriksaan *general check up* anak serta konsultasi psikologi.

Dari data kunjungan Poliklinik Tumbuh Kembang RSUP dr. Sardjito Yogyakarta tanggal 9 April sampai dengan 1 Mei 2012 terdapat 131 kunjungan anak balita. Dari jumlah tersebut 79 di antaranya adalah anak usia balita (12-59 bulan) dan dilakukan pemeriksaan perkembangan oleh dokter menggunakan formulir Denver II. Ada sembilan anak yang tidak memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi sehingga tidak disertakan sebagai sampel penelitian karena menderita retardasi mental, epilepsi, riwayat menderita kelainan jantung bawaan, *cerebral palsy*, penyakit berat yaitu nefrotik sindrom dan meningo-ensefalitis.

Tabel 1 menunjukkan bahwa jumlah anak yang memiliki riwayat mengalami

asfiksia neonatorum lebih banyak pada kelompok kasus (25,7%) dibanding anak pada kelompok kontrol (2,9%). Sebanyak 22,9% anak kelompok kasus memiliki riwayat BBLR (<2.500 gram), dan hanya 2,9% anak pada kelompok kontrol memiliki riwayat BBLR. Lebih banyak anak pada kelompok kasus (65,7%) yang tidak diberikan ASI Eksklusif (<6 bulan), dibanding anak pada kelompok kontrol yang tidak diberikan ASI Eksklusif (34,3%). Jumlah anak yang mempunyai riwayat mengalami gizi kurang lebih banyak pada kelompok kasus (34,3%) dibanding anak pada kelompok kontrol (2,9%). Ibu yang memiliki pendidikan rendah lebih banyak terdapat pada kelompok kasus (11,4%) dibanding pada kelompok kontrol (5,7%). Lebih banyak ibu pada kelompok kontrol yang berpendidikan tinggi (42,9%) dibanding ibu pada kelompok kasus (5,7%). Ibu yang bekerja lebih banyak terdapat pada kelompok kasus (68,6%) dibanding pada kelompok kontrol (54,3%). Pengeluaran untuk nutrisi anak < Rp 305.036/bulan pada kelompok kasus sedikit lebih banyak (45,7%) dibanding pengeluaran untuk nutrisi anak pada kelompok kontrol (40%). Sebanyak 71,4% anak kelompok kasus kurang mendapatkan stimulasi perkembangan (<80%), dan hanya 14,3% anak pada kelompok kontrol kurang mendapatkan stimulasi perkembangan.

Tabel 1. Analisis Univariat Kelompok Kasus dan Kontrol Keterlambatan Perkembangan Kelompok Kasus dan Kontrol di Poliklinik Tumbuh Kembang RSUP dr. Sardjito Yogyakarta

Karakteristik	Kasus		Kontrol		Total	
	n	%	n	%	N	%
Riwayat Asfiksia						
• Asfiksia	9	25.7	1	2.9	10	14.3
• Tidak Asfiksia	26	74.3	34	97.1	60	85.7
Riwayat BBLR						
Mean	3012.29		3132.00		3072.14	
Standar Deviasi	487.570		312.615		411.011	
Minimum	1900		2400		1900	
Maksimum	4100		3900		4100	
• BBLR	8	22.9	1	2.9	9	12.9
• Tidak BBLR	27	88.1	34	97.1	61	87.1

Karakteristik	Kasus		Kontrol		Total	
	n	%	n	%	N	%
Pemberian ASI kurang						
Mean	2.74		4.83		3.79	
Standar Deviasi	2.811		2.022		2.648	
Minimum	0		0		0	
Maksimum	6		6		6	
• Tidak ASI Eksklusif	23	65.7	12	34.3	35	50
• ASI Eksklusif	12	34.3	23	65.7	35	50
Riwayat gizi kurang						
• Gizi kurang	12	34.3	1	2.9	13	18.6
• Gizi baik	23	65.7	34	97.1	57	81.4
Pendidikan ibu rendah						
• Rendah	4	11.4	2	5.7	6	8.6
• Tinggi	31	88.6	33	94.3	64	91.4
Pengetahuan ibu tentang perkembangan anak						
Mean	49.129		61.500		55.314	
Standar Deviasi	14.303		15.556		16.089	
Minimum	25		37.5		25	
Maksimum	77.5		90		90	
• Rendah	33	94.3	20	57.1	53	75.7
• Tinggi	2	5.7	15	42.9	17	24.3
Ibu bekerja						
• Bekerja	24	68.6	19	54.3	43	61.4
• Tidak Bekerja	11	31.4	16	45.7	27	38.6
Pengeluaran untuk kebutuhan nutrisi anak						
• < Rp 305.036/bulan	16	45.7	14	40	30	42.9
• ≥ Rp 305.036/bulan	19	54.3	21	60	40	57.1
Pemberian stimulasi perkembangan kurang						
Mean	60.71		90.97		75.84	
Standar Deviasi	23.684		11.866		24.041	
Minimum	18		57		18	
Maksimum	100		100		100	
• Kurang	25	71.4	5	14.3	30	42.9
• Baik	10	28.6	30	85.7	40	57.1

Hasil penelitian ini membuktikan bahwa adanya riwayat asfiksia berhubungan dengan keterlambatan perkembangan pada anak usia balita (p -value <0,05) dengan nilai OR 11,8, 95%CI 1.4-98.8. Faktor lain yang berhubungan dengan keterlambatan perkembangan pada anak usia balita adalah: adanya riwayat BBLR (OR 10.1, 95%CI 1.2-85.6); Pemberian ASI kurang (tidak diberikan ASI eksklusif) (OR 3.7, 95%CI 1.4-9.9); Riwayat gizi kurang berhubungan dengan keterlambatan perkembangan pada anak usia balita (OR 17,7. 95%CI 2.2-145.9);

Pengetahuan ibu tentang perkembangan anak rendah (OR 12.4, 95%CI 2.6-59.9); Pemberian stimulasi perkembangan kurang (OR 15, 95%CI 4.5-49.7) (Tabel 2).

Hasil uji regresi logistik menunjukkan bahwa riwayat asfiksia adalah faktor risiko yang paling kuat terhadap keterlambatan perkembangan anak usia balita (Tabel 3). Risiko keterlambatan perkembangan tidak dipengaruhi oleh pendidikan ibu rendah dan pengeluaran keluarga untuk kebutuhan nutrisi anak rendah.

Tabel 2. Analisis Bivariat Faktor-faktor yang Berpengaruh pada Keterlambatan Perkembangan Anak Usia Balita di Poliklinik Tumbuh Kembang RSUP dr. Sardjito Yogyakarta

Faktor Risiko	Kasus		Kontrol		OR	95% CI	p-Value
	n	%	n	%			
Riwayat Asfiksia							
• Asfiksia	9	25.7	1	2.9	11.8	1.4-98.8	0.006*
• Tidak Asfiksia	26	74.3	34	97.1			
Riwayat BBLR							
• BBLR	8	22.9	1	2.9	10.1	1.2-85.6	0.014*
• Tidak BBLR	27	88.1	34	97.1			
Pemberian ASI kurang							
• Tidak ASI Eksklusif	23	65.7	12	34.3	3.7	1.4-9.9	0.009*
• ASI Eksklusif	12	34.3	23	65.7			
Riwayat Gizi Kurang (TB/U)							
• Gizi kurang	12	34.3	1	2.9	17.7	2.2-145.9	0.001*
• Gizi baik	23	65.7	34	97.1			
Pendidikan Ibu							
• SD, SMP	4	11.4	2	5.7	2.1	0.4-12.5	0.337
• SMA, Perguruan Tinggi	31	88.6	33	91.4			
Pengetahuan Ibu							
• Rendah	33	94.3	20	57.1	12.4	2.6-59.9	0.000*
• Tinggi	2	5.7	15	42.9			
Ibu Bekerja							
• Bekerja	24	68.6	19	54.3	1.8	0.7-4.9	0.220
• Tidak Bekerja	11	31.4	16	45.7			
Pengeluaran nutrisi anak/bulan							
• < Rp 305.036,00	16	45.7	14	40	1.3	0.5-3.3	0.629
• ≥ Rp 305.036,00	19	54.3	21	60			
Pemberian Stimulasi							
• Kurang	25	71.4	5	14.3	15	4.5-49.7	0.000*
• Baik	10	28.6	30	85.7			

Tabel 3. Model Akhir Analisis Multivariat dengan Metode Backward LR Beberapa Faktor Risiko Keterlambatan Perkembangan Anak Usia Balita di Poliklinik Tumbuh Kembang RSUP dr. Sardjito Yogyakarta

Faktor Risiko	B	Adjusted OR	95% CI	p-Value
Riwayat Asfiksia	4.239	69.3	1.8 - 2655.7	0.023
Riwayat gizi kurang	2.970	19.5	1.3 - 286,7	0.030
Pemberian Stimulasi Kurang	2.838	17.1	2.8 - 103.4	0.002
Ibu Bekerja	2.795	16.4	2.2 - 118.996	0.006

Pembahasan.

Hasil penelitian ini membuktikan bahwa terdapat empat variabel yang secara bersama-sama terbukti kuat sebagai faktor risiko terjadinya keterlambatan perkembangan anak usia balita, yaitu riwayat asfiksia, riwayat gizi kurang, pemberian stimulasi perkembangan kurang dan ibu bekerja. Asfiksia adalah masalah umum yang dapat mengakibatkan defisit perkembangan saraf, dan pada gilirannya akan mengganggu anak yang

sedang berkembang. Asfiksia perinatal dianggap salah satu yang utama penyebab cedera otak dan cacat perkembangan saraf di kemudian hari pada bayi cukup bulan.⁽²⁵⁻²⁷⁾ Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya oleh Moura DR⁽⁴⁾ yang menyebutkan bahwa nilai APGAR menit ke lima kurang dari tujuh merupakan faktor risiko terjadinya suspek keterlambatan perkembangan pada anak usia antara 12 dan 24 bulan. Anak-anak dengan riwayat nilai

APGAR menit ke lima kurang dari tujuh menunjukkan risiko lima kali lebih tinggi untuk mengalami suspek keterlambatan perkembangan atau *Suspect Development Delay* (SDD) dan empat kali lebih tinggi menetap dalam kondisi ini dibandingkan dengan anak-anak yang riwayat nilai APGAR menit ke lima mencapai tujuh atau lebih. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian oleh Elenjickal MG⁽²⁸⁾ yang menunjukkan bahwa bayi baru lahir mengalami asfiksia berat dikategorikan sebagai bayi baru lahir risiko tinggi. Tingginya risiko pada bayi baru lahir berhubungan signifikan dengan keparahan keterlambatan perkembangan

Gizi sangat berperan pada periode kritis pertumbuhan otak yaitu pada triwulan terakhir kehamilan sampai dengan tiga tahun pertama kehidupan, yang sering disebut sebagai *windows of opportunity*. Kekurangan gizi selama masa kritis perkembangan anak akan menyebabkan penurunan jumlah sel-sel otak yang akan mengganggu pertumbuhan otak kurang gizi dapat menyebabkan penurunan sebanyak 20-30% sel-sel otak dan 15-25% jumlah plasmogen (zat penting untuk myelin) pada substansi alba otak.⁽¹¹⁾ Kekurangan gizi pada masa bayi dan anak usia dini memberikan efek yang merugikan pada perkembangan kognitif dan perilaku anak-anak. Indeks TB/U $< -2 z$ score (*stunting*) menunjukkan kegagalan pertumbuhan yang linear dan disebabkan oleh kurangnya asupan gizi dan infeksi sebelum dan sesudah kelahiran. *Stunting* pada awal kehidupan anak berhubungan dengan lemahnya perkembangan kognitif, motorik dan sosial emosional serta meningkatkan angka kematian. Pertumbuhan janin terhambat atau *stunting* pada usia dua tahun pertama kehidupan meningkatkan kerusakan yang ireversibel termasuk pemendekan tubuh pada usia dewasa, kemampuan sekolah lebih

rendah dan berisiko terkena penyakit kronis yang berhubungan dengan nutrisi.⁽²⁹⁻³¹⁾ Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Walker SP⁽³²⁾ yang menyebutkan bahwa anak dengan riwayat gizi kurang mempunyai risiko tiga kali lebih besar mengalami keterlambatan perkembangan dibanding anak yang tidak ada riwayat gizi kurang dan penelitian oleh Sitaresmi dkk⁽⁶⁾ yang menyebutkan bahwa anak status gizi kurang merupakan faktor risiko keterlambatan perkembangan anak.

Perkembangan memerlukan stimulasi/rangsangan khususnya stimulasi dalam keluarga. Stimulasi dalam keluarga yang dapat diberikan antara lain berupa penyediaan alat mainan, sosialisasi anak, keterlibatan ibu dan anggota keluarga lain terhadap kegiatan anak serta perlakuan ibu terhadap perilaku anak. Anak yang banyak mendapatkan stimulasi terarah akan cepat berkembang dibanding anak yang kurang atau bahkan tidak mendapatkan stimulasi. Stimulasi juga dapat berfungsi untuk penguat perkembangan anak.⁽¹⁹⁾ Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Hastuti⁽³³⁾ yang membuktikan bahwa pengasuhan stimulasi psikososial yang diberikan ibu kepada anak di rumah memberikan pengaruh positif pada perkembangan fisik dan motorik anak. Penelitian oleh Briawan⁽³⁴⁾ juga menyimpulkan bahwa pemberian stimulasi berkorelasi dengan nilai perkembangan anak.

Ibu bekerja cenderung memiliki waktu yang kurang untuk memberikan stimulasi perkembangan pada anak, sehingga anak cenderung mengalami keterlambatan perkembangan. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Sitaresmi, dkk⁽⁶⁾ yang menyebutkan bahwa pekerjaan ibu merupakan faktor risiko keterlambatan perkembangan anak. Anak dengan ibu yang bekerja mempunyai risiko dua kali lebih besar mengalami keterlambatan perkembangan dibanding anak dengan ibu

yang tidak bekerja. Meskipun demikian, menurut Grantham⁽³⁰⁾ hal yang penting bukan lama ibu bersama anak setiap hari, namun pada intensitas interaksi ibu dan anak sewaktu mereka bersama-sama. Interaksi ibu dan anak sewaktu anak makan, anak bermain maupun sewaktu ibu bekerja (di rumah) berhubungan secara positif bermakna dengan pertumbuhan dan perkembangan anak. Penelitian sebelumnya oleh Brooks-Gunn J et al⁽³⁵⁾ menyebutkan bahwa pengaruh ibu bekerja pada kemampuan kognitif anak tergantung pada kualitas asuhan yang diterima anak di rumah maupun kualitas asuhan yang diterima anak di institusi penitipan anak/sekolah anak.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Riwayat asfiksia, riwayat gizi kurang, pemberian stimulasi perkembangan kurang dan ibu bekerja merupakan faktor risiko yang terbukti bersama-sama berpengaruh terhadap keterlambatan perkembangan anak usia balita. Disarankan untuk meningkatkan upaya deteksi dini dan penanganan keterlambatan perkembangan, pemberian stimulasi perkembangan yang baik dan meningkatkan interaksi ibu yang bekerja dengan anaknya.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Salkind NJ. *Child Development*. New York: Macmillan Reference USA; 2002.
- Boyle CA, Decoufle P, Yeargin-Allsopp M. *Prevalence and Health Impact of Developmental Disabilities in US Children*. *Pediatrics*. 1994;93(3):399-403.
- Alam A, Sukadi A, Risan NA, Damayanti M. *Preterm and Low Birth Weight as Risk Factors for Infant Delayed Development* *Paediatrica Indonesiana*. 2004;48(1):1-4.
- Moura DR, Costa JC, Santos IS, Barros AJ, Matijasevich A, Halpern R, et al. *Natural History of Suspected Development Delay Between 12 and 24 Months of Age in the 2004 Pelotas Birth Cohort* *Journal of Paediatrics and Child Health*. 2010;46:329-36.
- Peryoga SU, Sukadi A, Wiradisuria S. *The Risk for Delayed Development in Low Birth Weight, Appropriate for Gestational Age Preterm Infants*. *Paediatrica Indonesiana*. 2005;45(7-8):154-9.
- Sitairesmi MN, Ismail D, Wahab A. *Risk Factors of Developmental Delay: A Community-Based Study*. *Paediatrica Indonesiana*. 2007;48(3):161-5.
- Wilar R, Masloman N, Lestari H, Tjeng WS. *Correlation between Hyperbilirubinemia in Term Infants and Developmental Delay in 2-4 Year-Old Children*. *Paediatrica Indonesiana*. 2009;50(3):154-8.
- Djuari S. *Developmental Screening Test of Preschool Age Children in Three Areas of Yogyakarta Special Region Indonesia*. *Berita Kedokteran Masyarakat*. 1989;V(1):25-31.
- Narendra MB, Suryawan A, Isa S. *Perkembangan Terlambat (Developmental Delay)*. Surabaya: www.pediatrik.com; 2006 [cited 2011 December 2].
- Hurlock EB. *Perkembangan Anak*. 6 ed. Dharma A, editor. Jakarta: Erlangga; 2008.
- Soetjiningsih. *Tumbuh Kembang Anak*. Jakarta: EGC; 2001.
- Armenian HK. *The Case-Control Method Design and Applications*. New York: Oxford University Press; 2009.
- Gordis L. *Epidemiology, Fourth Edition*. Philadelphia: Saunders, an imprint of Elsevier Inc; 2008.
- Murti B. *Prinsip dan Metodologi Riset Epidemiologi (Edisi Kedua) Jilid*

- Pertama*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press; 2003.
- Sastroasmoro S, Ismael S. *Dasar-dasar Metodologi Penelitian Klinis Edisi ke-4*. Jakarta: Sagung Seto; 2011.
- Lemeshow S, Hosmer DW, Klar J, Lwanga SK. *Besar Sampel dalam Penelitian Kesehatan. Edisi Terjemah* Yogyakarta: GM Press; 1997.
- Kliegman RM, Stanton BF, III JW, Schor NF, Behrman RE. *Nelson Textbook of Pediatrics*. 19 ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2011.
- WHO Multicentre Growth Reference Study Group. *WHO Child Growth Standards: Length/height-for-age, Weight-for-age, Weight-for-length, Weight-for-height and Body mass index-for-age: Methods and Development*. Geneva: World Health Organization; 2006.
- Narendra MB, Sularyo TS, Soetjningsih, Suyitno H, Ranuh I, Wiradisuria S. *Buku Ajar I: Tumbuh Kembang Anak dan Remaja*. Jakarta: IDAI; 2008.
- BPS. *Pengeluaran Rata-Rata per Kapita Sebulan untuk Makanan dan Non Makanan menurut Golongan Pengeluaran per Kapita Sebulan di Provinsi D.I. Yogyakarta 2007*. Yogyakarta: BPS; 2009.
- Ertem IO, Atay G, Dogan DG, Bayhan A, Bingoler BE, Gok CG, et al. *Mothers' knowledge of Young Child Development in a Developing Country*. Child: Care, Health and Development. 2007;33(6):728-37.
- Depkes. *Pedoman Pelaksanaan Stimulasi, Deteksi dan Intervensi Dini Tumbuh Kembang Anak di Tingkat Pelayanan Kesehatan Dasar*. Jakarta: Depkes RI; 2005.
- UGM FK, Sardjito RS. *Pemantauan Perkembangan DENVER II*. Yogyakarta: Subbagian Pediatri Sosial/Tumbuh Kembang Bagian IKA/INSKA Fakultas Kedokteran UGM/RS. Dr. Sardjito 2004.
- Dahlan S. *Statistik untuk Kedokteran dan Kesehatan, Edisi 3*. Jakarta: Rineka Cipta; 2008.
- Dilenge M-E, Majnemer A, Shevell MI. *Long-Term Developmental Outcome of Asphyxiated Term Neonates*. Journal of Child Neurology. 2001;16(11):781-92.
- Haan Md, Wyatt JS, Roth S, Vargha-Khadem F, Gadian D, Mishkin M. *Brain and cognitive-behavioural development after asphyxia at term birth*. Developmental Science. 2006;9(4):4350-358.
- Moster D, Lie RT, Markestad T. *Joint Association of APGAR Scores and Early Neonatal Symptoms with Minor Disabilities at School Age* Arch Dis Child Fetal Neonatal. 2002;86:16-21.
- Elenjickal MG, Thomas K, Sushamabai S, Ahamed SKZ. *Development of High-Risk Newborns - a Follow-up Study from Birth to One Year*. Indian Pediatrics. 2009;46(April-17):342-5.
- Grantham-McGregor S. *A Review of Studies of the Effect of Severe Malnutrition on Mental Development*. The Journal of Nutrition. 1995;125(8 Supplement):2233-8.
- Grantham-McGregor S, Cheung YB, Cueto S, Glewwe P, Richter L, Strupp B. *Developmental potential in the first 5 years for children in developing countries*. The Lancet. 2007;369(9555):60 - 70.
- Mendez MA, Adair LS. *Severity and Timing of Stunting in the First Two Years of Life Affect Performance on Cognitive Tests in Late Childhood*. The Journal of Nutrition 1999;129:1555-62.

- Walker SP, Wachs TD, Meeks J, Lozoff B, Wasserman GA, Pollitt E, et al. *Child development: risk factors for adverse outcomes in developing countries*. The Lancet. 2007;369(9556):145 - 57.
- Hastuti D. *Stimulasi Psikososial pada Anak Kelompok Bermain dan Pengaruhnya pada Perkembangan Motorik, Kognitif, Sosial Emosi, dan Moral/Karakter Anak*. Jurnal Ilmu Keluarga dan Konsumen. 2009;2(1):41-56.
- Briawan D, Herawati T. *Peran Stimulasi Orangtua terhadap Perkembangan Anak Balita Keluarga Miskin* Jurnal Ilmu Keluarga dan Konsumen. 2008;1(1):63-76.
- Brooks-Gunn J, Han W-J, Waldfogel J. *Maternal Employment and Child Cognitive Outcomes in the First Three Years of Life: The NICHD Study of Early Child Care*. Child Development. 2002;73(4):1052-72.



DISTRIBUSI PENDAPATAN PETANI KARET DI DESA SEI. TONANG KECAMATAN KAMPAR UTARA KABUPATEN KAMPAR

Eliza, Shorea Khaswarina dan Melysari Nasution

Staf Pengajar Jurusan Agribisnis Faperta Universitas Riau (UR)

Alumni Jurusan Agribisnis Faperta Universitas Riau (UR)

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui distribusi pendapatan rumah tangga dan ketimpangan pendapatan rumah tangga petani karet di Desa Sei. Tonang Kecamatan Kampar Utara Kabupaten Kampar. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Desember 2012 sampai dengan Juni 2013. Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei. Pengambilan sampel dilakukan dengan *purposive sampling* terhadap 38 petani karet yang luas lahan 1-6 hektar dengan umur tanaman 20-25 tahun. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa pendapatan petani karet di Desa Sei. Tonang dengan pendapatan diantara Rp. 2.095.913 – Rp. 15.429.336. Dengan rata-rata pendapatan Rp.6.042.585. yang terdiri dari pendapatan sektor pertanian 97,26 % dan di luar sektor pertanian 2,74 %. Angka Indeks Gini Rasio sebesar 0,20 menunjukkan distribusi pendapatan rumah tangga petani karet sudah cukup merata dengan tingkat ketimpangan pendapatan rendah dan Kurva Lorenz mendekati garis pemerataan sempurna

Kata Kunci: Karet, Distribusi pendapatan, Ketimpangan pendapatan

1. PENDAHULUAN

Pembangunan pertanian khususnya di subsektor perkebunan di daerah Provinsi Riau memiliki andil yang cukup besar untuk merealisasikan tujuan tersebut. Salah satu diantara beberapa komoditi perkebunan yang potensial dikembangkan dalam rangka meningkatkan kesejahteraan petani pedesaan di Provinsi Riau adalah karet yang sudah membudidaya dalam kehidupan masyarakat sehari-hari sejak tahun 1967 hingga sekarang (Irawan dan Sadikin, 2004).

Perkebunan karet merupakan salah satu komoditi primadona perkebunan di Kabupaten Kampar yang sudah membudaya dalam kehidupan masyarakat. Pada tahun 2011 Persentase perkebunan karet di Kabupaten Kampar tercatat 91.720 Ha luas lahan dan didalamnya kecamatan Kampar Utara seluas 3.902 Ha dengan jumlah petani 2.815 orang dan produksi pada tahun 2011

adalah 2.633 ton (Dinas Perkebunan Kabupaten Kampar, 2012).

Desa Sei. Tonang merupakan salah satu desa dengan penduduk umumnya bergerak dibidang pertanian, seperti usahatani padi dan karet. Usahatani karet merupakan mata pencaharian pokok di desa Sei. Tonang selain usahatani padi dan pedagang. Namun produksi yang sedikit dan harga produk yang rendah sehingga pendapatan akan menurun, produksi yang sedikit ini dikarenakan banyaknya petani dengan modal terbatas (Sugiarto, 2008). Kendala diatas perlu dikaji lebih mendalam agar diperoleh gambaran yang menyeluruh tentang distribusi pendapatan di Desa Sei. Tonang Kecamatan Kampar Utara Kabupaten Kampar.

Tujuan penelitian adalah menganalisis distribusi pendapatan dan ketimpangan pendapatan rumah tangga petani karet di Desa Sei. Tonang Kecamatan Kampar Utara.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Desa Sei. Tonang Kecamatan Kampar Utara Kabupaten Kampar yang merupakan suatu desa di Kecamatan Kampar sebagai daerah pengembangan pertanian khususnya perkebunan karet. Objek penelitian adalah rumah tangga petani karet Desa Sei. Tonang. Metode penelitian adalah metode survey yaitu metode melalui wawancara dan pengisian kuisioner oleh responden terpilih. Populasi penelitian rumah tangga petani karet desa Sei. Tonang dengan jumlah keseluruhan petani karet adalah 150 termasuk didalamnya 50% petani dengan tanaman karet berumur 20 – 25 tahun. Sampel diambil sebanyak 50% dari jumlah kepala keluarga (KK) petani karet yang berumur 20 -25 yaitu 38 petani karet yang bermukim di Desa Sei. Tonang. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara *Purposive Sampling* (sengaja) dengan pertimbangan petani karet yang tanamannya berumur 20-25 tahun dan luas lahan 1 - 6 ha (diasumsikan produksinya hampir sama).

Analisis data dilakukan sesuai dengan tujuan penelitian. Data yang diperoleh akan ditabulasikan dan kemudian dianalisis dengan berbagai perhitungan diantaranya distribusi pendapatan dengan menggunakan Indeks Gini (*Gini Index Ratio*) Secara umum penghitungan Indeks Gini (H.T Oshima dalam Widodo, 1990).dirumuskan sebagai berikut:

$$GC = 1 - \sum_{i=1}^n (X_{i-1} - X_i) (Y_i + Y_{i-1}) \quad (1)$$

$$GC = 1 - \sum_{i=1}^n f_i (Y_i + Y_{i-1}) \quad (2)$$

Dimana:

GC = Angka Gini Coefficient

X_i = Proporsi jumlah rumah tangga kumulatif dalam kelas i

f_i = Proporsi jumlah rumah tangga dalam kelas i

Y_i = Proporsi jumlah pendapatan rumah tangga kumulatif dalam kelas- i

Menurut Shorrock dalam Wulan 2011, pengukuran ketimpangan pendapatan dengan menggunakan alat pengukur ketimpangan Koefisien Gini dan Koefisien Variasi merupakan alat ukur yang paling baik, karena komponen penyusun Koefisien Gini dapat digunakan untuk melihat berbagai komponen yang menjadi penyebab ketimpangan yang terjadi berdasarkan komponen pendapatan dan sumber - sumber pendapatan. Kriteria Indeks Gini menurut Todaro (1990) menetapkan kriteria:

1. Bila angka Gini Ratio berada pada nilai < 0,4 berarti distribusi pendapatan berada pada ketimpangan rendah.
2. Bila angka Gini Ratio berada pada nilai 0,4 – 0,5 berarti distribusi pendapatan berada pada ketimpangan sedang.
3. Bila angka Gini Ratio berada pada nilai > 0,5 berarti tingkat ketimpangan distribusi yang tinggi.

Distribusi pendapatan dapat juga diterangkan dengan menggunakan Kurva Lorenz. Kurva Lorenz akan memperlihatkan hubungan kuantitatif antara persentase penerima pendapatan dan persentase total pendapatan yang diperoleh. Semakin jauh jarak Kurva Lorenz dari garis diagonal (yang merupakan garis pemerataan sempurna), maka semakin timpang atau tidak merata distribusi pendapatannya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Umum Daerah Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di Desa Sei. Tonang yang merupakan salah satu desa di Kecamatan Kampar Utara. Desa Sei. Tonang memiliki luas wilayah yaitu 1.025 Ha termasuk penggunaan lahan perkebunan karet seluas 152 ha sebagai lahan aktivitas sumber mata pencaharian masyarakat dengan penduduk sebanyak 400 Kepala Keluarga (KK) (BPS Kampar, 2011). Secara geografis keadaan Desa Sei. Tonang sebagai berikut

Sebelah Utara berbatasan dengan Desa Bukit Sembilan, Sebelah Selatan berbatasan dengan Sungai Kampar, Sebelah Barat berbatasan dengan Desa Pulau Lawas, Sebelah Timur berbatasan dengan Desa Muara Jalai.

Keadaan alam, iklim dan struktur tanah sangat menentukan keberhasilan produksi pertanian. Desa Sei. Tonang memiliki permukaan dataran rendah dengan ketinggian tempat kurang lebih 60 meter dari permukaan laut, dengan suhu udara 25°C – 31°C dan merupakan daerah beriklim tropis (BPS Kampar, 2010). Faktor-faktor tersebut dijadikan pedoman dalam menentukan tipe usahatani. Usaha perkebunan karet menjadi usaha yang sangat sesuai dan menguntungkan di Desa Sei. Tonang dikarenakan keadaan alam, iklim dan struktur yang sesuai untuk komoditi tersebut.

Identitas Petani Sampel

Petani sebagai pekerja dan pengelola memegang peran penting dalam usahatani yang dituntut untuk mengoptimalkan sumberdaya terbatas dan melalui

pengalokasian secara efisien sehingga akan mempengaruhi pendapatan yang diperoleh, Keberhasilan usahatani yang dilakukan petani ditentukan oleh identitas atau potensi petani seperti faktor fisik dan faktor sosial ekonomi. Faktor tersebut dapat dilihat dari umur, tingkat pendidikan, jumlah tanggungan keluarga, luas lahan dan pengalaman berusahatani.

Umur Petani Sampel

Umur merupakan faktor internal yang mempengaruhi kinerja atau kemampuan petani dalam menjalankan aktivitas usahatani. Seseorang yang memiliki umur lebih muda memiliki kemampuan fisik yang lebih kuat dalam mengelola usahatani serta mudah dalam mengadopsi inovasi baru bila dibandingkan dengan orang yang memiliki umur lebih tua. Hal tersebut dapat berpengaruh terhadap kuantitas produksi yang dihasilkan. Pembagian petani berdasarkan kelompok umur dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat Umur Petani Karet di Desa Sei. Tonang

No.	Uraian	Jumlah Sampel (Jiwa)	Persentase (%)
1	Kelompok Umur (Tahun)		
	a. 21-30	6	15.79
	b. 31-40	6	15.79
	c. 41-50	10	26.32
	d. 51-60	10	26.32
	e. > 60	6	15.79
	Jumlah	38	100
	Rata-rata	47	

Sumber Data: Data olahan, 2013

Menurut Soekirno (1994), usia produktif berkisar antara umur 15 – 54 tahun. Hasil survei di lapangan menunjukkan bahwa usia petani karet rata-rata berkisar antara 47 tahun. Jika dilihat dari rata – rata usia tersebut dapat digolongkan bahwa petani karet di Desa Sei. Tonang termasuk pada usia produktif, sehingga dapat memberikan indikasi yaitu para petani tersebut masih memiliki kemampuan dan potensi baik fisik

maupun mental untuk bekerja dengan baik, sehingga bisa menghasilkan pendapatan yang memadai dan mempunyai tanggung jawab sosial terhadap kehidupan seluruh anggota keluarganya.

Tingkat Pendidikan

Pendidikan berfungsi menyiapkan salah satu input dalam proses produksi, yaitu tenaga kerja agar dapat bekerja dengan produktif, dengan begitu diharapkan dapat

mengatasi keterbelakangan ekonomi dengan meningkatkan kemampuan manusia dan motivasi manusia untuk berprestasi. Dalam penelitian ini pendidikan petani yang diamati adalah tingkat pendidikan formal yang

diuraikan dari tingkat pendidikan terendah sampai yang tertinggi. Pembagian petani berdasarkan tingkat pendidikan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Tingkat Pendidikan Petani Karet di Desa Sei. Tonang.

Tingkat Pendidikan	Jumlah (Jiwa)	Persentase (%)
a. SD	11	28.95
b. SLTP	18	47.37
c. SMA	9	23.68
Jumlah	38	100

Sumber Data: Data Olahan, 2013

Tabel 2 menunjukkan bahwa sebagian besar petani berada dalam tingkat pendidikan jenjang SLTP dan SD, yaitu sebanyak 47,37% dan 28,95%. Namun disamping itu, sebagian petani berada pada tingkat SMA sebanyak 23,68%. Petani dalam penelitian ini dapat digolongkan bahwa tingkat pendidikan petani masih rendah. Rendahnya pendidikan petani karet tersebut dapat dibantu dengan diberikannya penyuluhan atau pelatihan yang dilaksanakan oleh pemerintah maupun swasta seperti penyuluhan dari Dinas Pertanian. Penyuluhan dan pelatihan yang dilakukan diharapkan dapat membantu petani dalam meningkatkan usaha pertaniannya dalam konteks penerapan teknologi yang lebih maju dan efisien. Dengan demikian, diharapkan juga dapat meningkatkan pendapatan petani karet.

Pengalaman Usaha Tani

Pengalaman berusahatani memegang peranan penting dalam proses usahatani.

Dengan bertambahnya pengalaman berusahatani, maka pengetahuan dan keterampilan para petani akan terus meningkat. Hal ini disebabkan karena para petani sudah tahu cara atau metode bagaimana menghadapi musim tanam dan fluktuasi harga yang berubah-ubah sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan pendapatan mereka.

Tabel 3 menunjukkan bahwa pengalaman berusahatani petani cukup lama yaitu rata - rata 18 tahun. Petani dengan pengalaman usaha 11-15 tahun dengan persentase 21,05%, sedangkan petani dengan pengalaman usaha 6-10 tahun dan diatas 20 tahun yaitu sama dengan persentase 31,58%. Petani paling sedikit dengan pengalaman usahatani 16-20 tahun yaitu sebanyak 15,79%. Hasil pengalaman usahatani petani sampel di Desa Sei. Tonang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tingkat Pengalaman Berusahatani Petani Karet di Desa Sei. Tonang.

No.	Pengalaman Berusahatani (Tahun)	Jumlah Sampel (Jiwa)	Persentase (%)
1	6-10	12	31.58
2	11-15	8	21.05
3	16-20	6	15.79
4	>20	12	31.58
	Jumlah	38	100
	Rata-rata	18	

Sumber Data: Data Olahan, 2013.

Tabel 2 menggambarkan bahwa petani karet yang menjadi sampel pada penelitian ini seharusnya telah memiliki keterampilan yang baik dalam menjalankan usahatani terutama dalam mengalokasikan faktor produksi dan penerapan teknologi yang semakin baik agar dapat meningkatkan pendapatan yang mereka peroleh.

Luas Lahan Pertanian

Tanah sebagai harta produktif adalah bagian organis rumah tangga petani. Luas lahan usahatani menentukan pendapatan, taraf hidup, dan derajat kesejahteraan rumah tangga petani, juga akan mempengaruhi skala usaha yang dimiliki petani. Semakin luas lahan yang dimiliki maka berbanding lurus terhadap pendapatan sehingga kemungkinan penambahan pendapatan akan semakin besar, karena luas lahan sangat menentukan hasil dan produksi usahatani karet.

Fadholi (1988) dalam Putra (2007)

menjelaskan, pada dasarnya dapat dijelaskan 4 golongan petani berdasarkan tanahnya, yaitu: (1). Golongan petani luas (>2 Ha), (2) Golongan petani sedang (0,5 – 2 Ha), (3) Golongan petani sempit (0,5 Ha), (4) Golongan buruh tani

Tabel 4 menunjukkan sebagian besar petani sampel memiliki luas lahan sebanyak 2 Ha. Artinya, dalam teori Fadholi petani sampel dalam penelitian merupakan golongan petani sedang (0,5 – 2 Ha) yang merupakan lahan sendiri dari warisan dan lahan hutan yang dibuka sendiri oleh warga, namun sebagian petani sebanyak 8 (22%) jiwa tergolong kepada petani luas (>2 Ha) yang memiliki luas lahan lebih dari 2 Ha. Hal tersebut dikarenakan sebagian pendapatannya hasil dari merantau ke negeri jiran Malaysia di belanjakan untuk membeli lahan dari petani lain yang menjualnya. Luas lahan yang dimiliki petani sampel dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Tingkat Luas Lahan Petani Karet di Desa Sei. Tonang.

Luas Lahan (Hektar)	Jumlah (Jiwa)	Persen (%)
a.0-0,5	0	0
b.0,5 – 2	30	78
c.>2	8	22
Jumlah	38	100
Rata-rata	2	

Sumber Data: Data Olahan, 2013

Jumlah Tanggungan Keluarga

Jumlah tanggungan keluarga adalah jumlah seluruh anggota keluarga yang sekolah dan yang belum bekerja serta masih berada dalam tanggungan yang bekerja dalam keluarga tersebut. Jumlah tanggungan akan berpengaruh terhadap pendapatan dan pengeluaran keluarga untuk memenuhi kebutuhan hidup anggota keluarga. Besarnya

pendapatan dan pengeluaran akan mempengaruhi terhadap kesejahteraan petani sampel. Semakin besar tanggungan keluarga maka semakin besar pula tanggungan yang dipikul kepala keluarga dalam memenuhi kebutuhan hidup keluarganya. Pada Tabel 5 dapat dilihat jumlah petani sampel karet berdasarkan jumlah tanggungan kepala keluarganya.

Tabel 5. Jumlah Tanggungan Keluarga Petani Karet di Desa Sei. Tonang.

No	Jumlah Tanggungan Keluarga (Jiwa)	Jumlah (Jiwa)	Persentase (%)
1	1-3	10	26.32
2	4-6	23	60.53
3	>6	5	13.16
Jumlah		38	100
Rata-Rata		5	

Sumber Data: Data Olahan, 2013

Tabel 5 menunjukkan jumlah tanggungan keluarga petani sampel, yaitu sebanyak 60,53% petani sampel mempunyai jumlah tanggungan keluarga 4-6 jiwa, sedangkan 26,32% petani sampel mempunyai tanggungan keluarga 1-3 jiwa dan 13,16% petani sampel dengan tanggungan keluarganya > 6. Berdasarkan data tersebut dapat dikatakan bahwa pada umumnya para petani memiliki jumlah tanggungan keluarga antara 4 - 6 jiwa, artinya dengan jumlah pendapatan petani yang berkisar Rp.6.050.480 petani telah sanggup memenuhi kebutuhan hidup keluarganya.

Distribusi Pendapatan

Pertumbuhan perekonomian yang tinggi belum tentu mencerminkan pendapatan perkapita yang diterima masyarakat tinggi dan distribusi pendapatan yang adil dan merata diantara masyarakat. Distribusi pendapatan merupakan salah satu indikator yang menunjukkan tingkat pemerataan (ketimpangan) dari suatu pendapatan yang di

terima oleh masyarakat. Distribusi pendapatan mencerminkan merata atau timpangnya pembagian hasil dikalangan masyarakat. Distribusi pendapatan yang merata di kalangan masyarakat pada suatu daerah, merupakan salah satu sasaran daerah tersebut dalam melaksanakan pembangunan (Todaro, 2000).

Pertumbuhan ekonomi yang tinggi akan menjadi kurang berarti jika terdapat ketimpangan pendapatan yang cukup tinggi, karena jika pertumbuhan ekonomi yang tinggi disertai dengan distribusi pendapatan yang tidak merata (ketimpangan yang tinggi), mencerminkan sebagian besar pendapatan di nikmati oleh sebagian kecil penduduk (golongan berpendapatan tinggi), berarti sebagian besar penduduk (golongan berpendapatan rendah) menikmati sebagian kecil pendapatan daerah. Jika kondisi ini di alami oleh suatu daerah, menandakan tingginya tingkat kemiskinan didaerah tersebut.

Tabel 6. Tingkat pendapatan Keluarga Petani Karet Per Bulan Pada Tahun 2013

No.	Tingkat Pendapatan (Rp)	Jumlah (jiwa)	Persentase (%)
1	2.000.000 – 6.000.000	22	57,89
2	6.000.001 – 10.000.000	11	28,95
3	≥ 10.000.001	5	13,16
Jumlah		38	100

Sumber: Data Primer, olah data 2013.

Tabel 6. menunjukkan bahwa petani sampel terbanyak berada pada kelompok pendapatan Rp. 2.000.000 – Rp. 6.000.000 yaitu sebanyak 57,89%. Artinya pendapatan dikelompok ini masih terbilang rendah yaitu terdapat sembilan petani dari 22 petani dikelompok ini yang hidup pas – pasan dengan pendapatan Rp.2.000.000 - Rp.3.000.000 untuk memenuhi kebutuhan hidup dalam waktu sebulan. Biasanya petani ini hanya memiliki luas lahan 1 Ha dan memiliki pekerjaan sampingan dengan pendapatan rendah. Sedangkan yang pendapatan Rp. 4.000.000 – Rp. 6.000.000

sudah dikatakan mencukupi tanggungan hidup anggota keluarganya.

Kelompok pendapatan Rp. 6.000.001 – Rp. 10.000.000 memiliki jumlah persentase yaitu 28,95%. Artinya dengan pendapatan diatas Rp.6.000.000 petani sudah dapat memenuhi kebutuhan pokok serta kebutuhan tersier mereka. Luas Lahan yang dimiliki petani dalam kelompok ini berkisar ≥ 2 Ha dengan pekerjaan sampingan yang tergolong besar. Sedangkan kelompok pendapatan \geq Rp. 10.000.000 memiliki jumlah persentase yaitu 13,16%. Kelompok ini merupakan petani sampel yang makmur dan memiliki

luas lahan lebih dari 3 Ha dan pekerjaan sampingan yang pendapatan besar.

Pendapatan rumah tangga sampel petani karet dapat dikatakan cukup tinggi karena hanya sebagian kecil petani dengan pendapatan pas-pasan, hal tersebut dikarenakan selain memiliki kebun karet, sebagian petani juga memiliki kerja sampingan seperti petani sawit, petani padi, peternak dan juga sebagai pedagang maupun bidang jasa.

Distribusi pendapatan digunakan untuk melihat ketimpangan pendapatan antara

rumah tangga di Desa Sei. Tonang. Untuk mengetahui distribusi pendapatan dilakukan dengan mengurutkan jumlah total pendapatan rumah tangga per bulan, mulai dari total pendapatan yang terendah sampai pendapatan yang tertinggi. Kemudian membagi kedalam tiga kelompok yang masing-masing dibagi 40% terendah, 40% sedang, dan 20% tertinggi. Distribusi yang diterima oleh petani dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Distribusi Pendapatan yang Diterima Keluarga Petani Karet per Bulan Tahun 2013 di Desa Sei. Tonang

No.	Kelompok Petani (fi)	Total Pendapatan (Rp)	Jumlah Responden (jiwa)	(%)	Pendapatan Rata-Rata
1.	40% terendah	52.318.709	15	22,76	3.487.913,93
2.	40% menengah	90.437.018	15	39,33	6.029.134,56
3.	20% tertinggi	87.162.516	8	37,91	10.895.314,48
Jumlah		229.918.243,25	38	100,00	

Sumber: Data olahan, 2013

Tabel. 7 dalam lampiran delapan menunjukkan bahwa sebanyak 15 responden termasuk dalam golongan 40% pendapatan terendah dengan total pendapatan Rp. 22,76%, 15 responden termasuk dalam golongan 40% pendapatan menengah dengan total pendapatan Rp. 39,33%, dan 8 responden termasuk dalam golongan 20% pendapatan tertinggi dengan total pendapatan 37,91%. Artinya pendapatan petani sampel di Desa Sei. Tonang berada pada golongan rata-rata pendapatan menengah yaitu antara Rp.3.000.000 sampai dengan Rp.10.000.000.

Indeks Gini Ratio merupakan pendekatan yang dapat menunjukkan ketimpangan atau

ketidak merataan pendapatan antara rumah tangga responden. Pada analisa ini yang dipakai adalah kriteria Indeks Gini menurut Todaro (1990) yang menetapkan kriteria:

1. Bila angka Gini Ratio berada pada nilai $< 0,4$ berarti distribusi pendapatan berada pada ketimpangan rendah.
2. Bila angka Gini Ratio berada pada nilai $0,4 - 0,5$ berarti distribusi pendapatan berada pada ketimpangan sedang.
3. Bila angka Gini Ratio berada pada nilai $> 0,5$ berarti tingkat ketimpangan distribusi yang tinggi.

Tabel 8. Indeks Gini Rasio Pendapatan Utama (Usahatani Karet) Petani Sampel (Rp/Bulan).

No.	Kelompok Petani (fi)	Pendapatan (Rp)	Pendapatan (%)	Kumulatif (%)	$Y_i + Y_{i-1}$	$f_i(Y_i + Y_{i-1})$
1.	40% terendah	34.742.730	0,18	0,18	0,18	0,07
2.	40% menengah	77.850.890	0,40	0,58	0,76	0,30
3.	20% tertinggi	80.641.290	0,42	1,00	1,76	0,35

No.	Kelompok Petani (fi)	Pendapatan (Rp)	Pendapatan (%)	Kumulatif (%)	Yi + Yi-1	fi(Yi+Yi-1)
	Jumlah	193.234.909	1,00	1,76	2,70	0,73
Indeks Gini Rasio						0,27

Sumber Data: Data Olahan, 2013

Tabel 8 menunjukkan angka Indeks Gini Rasio petani berdasarkan pendapatan dari usahatani karet. Dapat dilihat tingkat ketimpangan yang terjadi adalah sebesar 0,27 Artinya distribusi pendapatan berada dalam ketimpangan rendah jika pendapatan rumah tangga petani karet hanya bergantung sepenuhnya pada usahatani karet. Petani

yang memiliki tanaman karet yang produktif dalam jumlah yang luas akan memiliki pendapatan relatif lebih tinggi dibandingkan dengan petani yang memiliki luas lahan karet sedikit, semakin timpang pemilikan karet yang produktif maka akan semakin tinggi ketimpangan dalam distribusi pendapatannya.

Tabel 9. Indeks Gini Rasio Pendapatan Utama dan Sampingan Petani Sampel (Rp/Bulan).

No	Kelompok Petani (fi)	Pendapatan (Rp)	Pendapatan (%)	Kumulatif (%)	Yi + Yi-1	fi(Yi+Yi-1)
1.	40% terendah	52.318.709	0,23	0,23	0,23	0,09
2.	40% menengah	90.437.018	0,39	0,62	0,85	0,34
3.	20% tertinggi	87.162.516	0,38	1,00	1,85	0,37
Jumlah		229,918,243	1,00	1,85	2,92	0,80
Indeks Gini Rasio						0,20

Sumber: Data olahan 2013

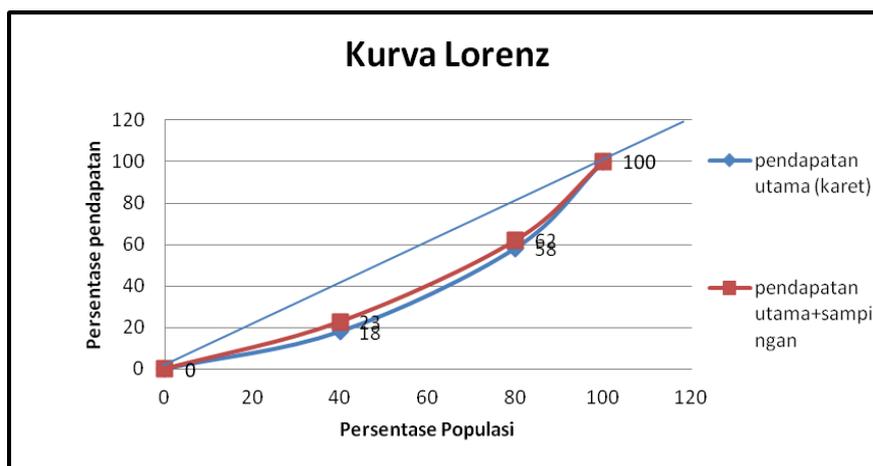
Besarnya Indeks Gini Ratio untuk petani karet berdasarkan pendapatan utama dan sampingan di Desa Sei. Tonang sebesar 0,20 yang artinya bahwa distribusi pendapatan rumah tangga petani karet tingkat ketimpangannya rendah. Nilai ini berbeda jika dibandingkan dengan nilai Indeks Gini Rasio pendapatan dari usahatani karet berkisar 0,27. Perbedaan yang didapat tidak terlalu nyata, namun rentangan nilai ini menunjukkan pendapatan rumah tangga pada wilayah yang diamati ada sumber pendapatan lain baik dari sektor pertanian maupun nonpertanian yang membawa perbaikan dalam struktur pendapatan rumah tangga dan mengurangi ketimpangan pendapatan yang terjadi pada petani karet.

Penelitian ini juga didukung hasil penelitian Putra, (2007), dengan distribusi pendapatan berada pada ketimpang sedang dengan Gini Rasio 0,476. Ketimpangan ini

disebabkan perbedaan dalam tingkat harga karet, luas lahan karet yang dimiliki serta adanya variasi pekerjaan sampingan rumah tangga petani karet. Sedangkan menurut Endang (2009), distribusi pendapatan rumah tangga di Desa Pauh Angit berada pada ketimpangan sedang dan Indeks Gini Rasio sebesar 0,32. Berdasarkan beberapa hasil penelitian di atas, bahwa kondisi distribusi pendapatan petani berada pada ketimpangan rendah hingga ketimpangan sedang.

Kurva Lorenz dapat memperlihatkan hubungan kuantitatif aktual antara persentase penerimaan pendapatan dan persentase pendapatan total yang benar-benar mereka terima. Semakin jauh jarak Kurva Lorenz dari garis diagonal (yang merupakan garis pemerataan sempurna), maka semakin timpang atau tidak merata distribusi pendapatannya. Sebaliknya, jika kurva

semakin dekat dari garis diagonal maka distribusi pendapatan semakin merata.



Gambar 1. Kurva Lorenz Distribusi Pendapatan Petani Karet di Desa Sei. Tonang

Berdasarkan gambar 1. Kurva Lorenz menunjukkan sebaran distribusi pendapatan penduduk disetiap lapisan rumah tangga petani karet merata, artinya tingkat kesenjangan distribusi pendapatan petani karet rendah/, hal ini terlihat dari kemiringan kurva tidak jauh dari garis 45 derajat yang merupakan garis tolak ukur distribusi pendapatan yang merata. Kurva Lorenz diatas juga menjelaskan ketika petani sampel hanya bekerja sebagai petani karet ketimpangan pendapatan yang terjadi sebesar 0,27 yaitu dalam keadaan ketimpangan pendapatan rendah. Namun ketika petani melakukan kegiatan usaha diluar usahatani karet, ketimpangan pendapatan antar golongan petani dapat berkurang hingga sebesar 0,20. Meskipun keduanya berada dalam keadaan ketimpangan rendah, Namun dari penambahan kegiatan diluar usahatani sebagai pekerjaan sampingan dapat membawa perbaikan dalam struktur pertanian. Dapat dilihat pergeseran kurva dari pendapatan usahatani karet ke kurva pendapatan petani dari pertanian dan non pertanian sebesar 0,07 yaitu dari golongan 40% terendah menerima 18% dari total pendapatan, 40% menengah menerima pendapatan 40% dari total pendapatan, dan

20% tertinggi menerima 42% dari total pendapatan bergeser ketitik golongan 40% terendah menerima 23% dari total pendapatan, 40% menengah menerima pendapatan 39% dari total pendapatan, dan 20% tertinggi menerima 38% dari total pendapatan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil penelitian serta analisis yang diperoleh terhadap rumah tangga petani karet di Desa Sei. Tonang Kecamatan Kampar Utara dapat diperoleh kesimpulan:

1. Pendapatan rumah tangga petani karet di Desa Sei. Tonang berkisar antara Rp. 2.095.913 – Rp. 15.429.336. Dengan rata-rata pendapatan Rp.6.042.585. yang terdiri dari pendapatan sektor pertanian 97,26 % dan di luar sektor pertanian 2,74.
2. Distribusi pendapatan rumah tangga petani karet sudah cukup merata dengan Angka Indeks Gini Rasio sebesar 0,20 dan tingkat ketimpangan pendapatan rendah serta Kurva Lorenz mendekati garis pemerataan sempurna.

Saran

Petani agar dapat mempertahankan dan meningkatkan distribusi pendapatan yang

diperoleh saat ini dengan melihat kepada peluang-peluang yang ada sebagai sumber pendapatan sampingan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Propinsi Riau. 2010. Riau Dalam Angka 2011. BPS Propinsi Riau. Pekanbaru.
- Badan Pusat Statistik Kampar. 2011. Kampar Dalam Angka 2011. BPS Kampar. Kampar.
- Dinas Perkebunan Kabupaten Kampar. 2012. Perkebunan Kampar Dalam Angka. Bangkinang.
<http://kamaluddin86.blogspot.com/2010/05/pemasaran-karet.html>. diakses pada tanggal 12-10-2012
<http://www.bappenas.go.id/get-file-server/node/522/>. diakses pada tanggal 12-10-2012
<http://www.deptan.go.id/infoeksekutif/bun/BUN-asem2012/Prodtv-Karet.pdf> di akses 23 Novemver 2012
- Irawan Rudi dan Sadikin. 2004. Dampak Pembangunan Perkebunan Karet rakyat Terhadap Kehidupan Petani Di Riau. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian. Bogor.
- Kuncoro. Mudrajad. 2000. Ekonomi Pembangunan. Erlangga. Jakarta
- Putra.P. 2007. Distribusi Pendapatan dan Tingkat Kemiskinan Petani Karet di Desa Sei Geringging Kecamatan Kampar kiri Kabupaten Kampar, Skripsi Fakultas Pertanian, Universitas Riau. Pekanbaru. (tidak di publikasikan).
- Putra L.D. 2011. Analisis Pengaruh Ketimpangan Distribusi Pendapatan terhadap Jumlah Penduduk Miskin di Propinsi Jawa Tengah Periode 2000-2007, Skripsi Fakultas Ekonomi, Universitas Diponegoro, Semarang. <http://pustaka.undip.ac.id/> di akses pada 12 september 2012 jam 22.09
- Rachman, H.P.S., Supriyati dan Benny Rachman. 2002. Struktur dan Distribusi Pendapatan Rumahtangga Petani Lahan Sawah. Laoran Hasil Penelitian Kerjasama Puslitbang Sosial Ekonomi Pertanian dengan Bappenas/USAID/DAI.
- Tadoro, M, 2003. Pembangunan Ekonomi di dunia Ketiga. Erlangga. Jakarta.
- Widodo, S. T. 1990. Indikator Ekonomi Dasar Perhitungan Perekonomian. Kanisius. Yogyakarta.
- Wulan Sri, P 2011. Distribusi Pendapatan Petani Kelapa Sawit Pola Plasma di Kecamatan Pangkalan Kuras Kabupaten Pelalawan Provinsi Riau. Universitas Riau. (tidak di publikasikan).

PENGARUH ZAT ADITIF PADA MORFOLOGI MEMBRAN HIBRID POLISULFON-LEMPUNG

Zaiyar

Dosen Kimia Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru

Jl. KH. Ahmad Dahlan No. 88. Sukajadi. Pekanbaru

Email: zaiyar68@yahoo.co.id

ABSTRAK

Morfologi membran hibrid polisulfon-lempung dengan zat aditif PEG dan lempung (PEL 1) berbeda dengan membran hibrid polisulfon-lempung dengan zat aditif lempung saja. Penggunaan 2 jenis zat aditif pada membran PEL 1 menyebabkan jumlah pori lebih banyak, ukuran pori lebih kecil dan distribusi pori lebih merata dibandingkan membran PL 1 yang hanya menggunakan zat aditif lempung saja. Zat aditif PEG pada membran PEL 1 berperan pada pembentukan pori membran dengan cara meningkatkan koneksitas pori, sedangkan peranan lempung pada membran PEL 1 dan PL 1 melalui interkalasi *visit host* ke dalam polimer organik.

Kata kunci: Membran hibrid polisulfon-lempung, zat aditif, koneksitas pori *visit host*

1. PENDAHULUAN

Sintesis poliuretan pada dasarnya merupakan suatu aplikasi dari reaksi polimerisasi kondensasi. Reaksi polimerisasi kondensasi merupakan reaksi antara dua reaktan dengan dua gugus fungsi yang berbeda menghasilkan satu produk utama. Poliuretan yang terbentuk dari hasil reaksi kondensasi memiliki gugus uretan (-NHCOO) dalam unit ulangnya. Gugus uretan terbentuk sebagai hasil reaksi antara gugus isosianat (-NCO-) dengan gugus hidroksil (-OH) (Rohaeti, 2004).

Membran merupakan lapisan tipis selektif bersifat semipermeabel yang berada diantara dua fase yaitu fase umpan (*feed*), dan fase hasil pemisahan (*permeate*). Pemisahan yang terjadi pada membran disebabkan membran mempunyai kemampuan untuk melewatkan komponen yang ukurannya lebih kecil dibandingkan pori membran karena perbedaan perbedaan tekanan, konsentrasi, atau perbedaan temperatur di antara kedua sisi membran (Mulder 1996).

Berdasarkan morfologinya, membran dibedakan atas membran simetris dan asimetris. Membran simetris memiliki struktur dan ukuran pori yang seragam dengan ketebalan 10-200 μm . Membran asimetris merupakan membran yang memiliki struktur dan ukuran pori yang tidak seragam.

Membran hibrid adalah suatu membran yang dibuat dengan cara menambahkan bahan anorganik ke dalam matriks polimer (organik). Bahan dasar membran hibrid terdiri dari polimer dan zat aditif (matriks polimer). Penambahan bahan aditif pada bahan dasar membran bertujuan untuk meningkatkan atau memodifikasi sifat-sifat mekanik, kimia, dan fisik membran (Kim *et al.*, 1989). Zat aditif dapat berupa molekul organik yaitu: polietilen glikol (PEG), sedangkan molekul anorganik yaitu: lempung,

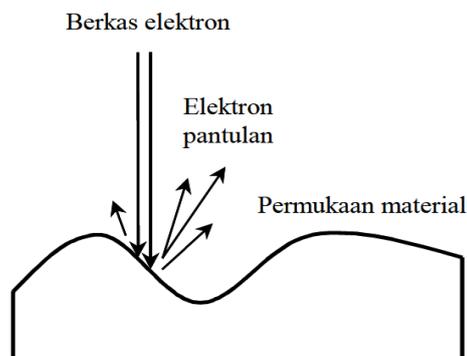
Pada penelitian ini, dibuat 2 jenis membran hibrid polisulfon-lempung. Membran hibrid polisulfon-lempung pertama menggunakan zat aditif PEG dan lempung, yang kedua hanya menggunakan zat aditif

lempung saja. Perbedaan jenis zat aditif ini bertujuan untuk meneliti pengaruh masing-masing zat aditif terhadap morfologi membran hibrid polisulfon-lempung yang dihasilkan. Morfologi membran ditentukan menggunakan alat *Scanning Electron Microscope* (SEM)

Peranan PEG pada proses pembentukan pori membran dengan cara memperlambat proses pemisahan (*demixing*) antara pelarut dan non pelarut dalam bak koagulasi sehingga pemisahan kedua campuran tertunda (*delayed demixing*), akibatnya memperlambat proses gelasi (Javiya *et al.*, 2008).

Struktur lempung yang berlapis ini, menyebabkan mudahnya terjadinya penataan ruang dan muatan antar lapisan, sehingga berpotensi sebagai pengisi (*host*) pada membran hibrid melalui interkalasi polimer organik kedalam *visit host* lapisan anorganik lempung. Selain itu, kandungan silika (SiO_2) yang tinggi pada lempung asal desa Pallas (58%), menyebabkan lempung ini berpotensi digunakan sebagai bahan aditif dalam pembuatan membran hibrid. Partikel silika akan berinteraksi kuat dengan matriks polimer menyebabkan membran hibrid yang dihasilkan memiliki kestabilan termal yang baik.

Scanning Electron Microscope (SEM) merupakan alat yang digunakan untuk menentukan morfologi salah satu jenis mikroskop elektron yang menggunakan berkas elektron untuk menggambar profil permukaan bahan. Prinsip kerja SEM adalah menembakkan permukaan benda dengan berkas elektron berenergi tinggi seperti diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Penembakan Permukaan Benda dengan Berkas Elektron Energi Tinggi (Sumber: Abdullah *et al.*, 2008)

2. METODOLOGI PENELITIAN

Alat-alat

Scanning Electron Microscopy (SEM) model 7353, ayakan 200 mesh, pengaduk magnetik, batang *stainless steel*,

Bahan-bahan

Polisulfon UDEL P3500 (*Solvay Advance Polymer*), lempung Desa Palas ($\text{SiO}_2 = 58\%$), N,N-Dimetil asetamida (DMAc) (*Merck*), dekstran 400–500 kDa, dekstran 35–45 kDa, dekstran 8,5–11,5 kDa (*average mol. Wt*), polietilen glikol (PEG) 4000,

Prosedur Kerja

Pembuatan membran hibrid polisulfon-lempung

Membran hibrid polisulfon-lempung yang dibuat terdiri dari 2 (dua) jenis membran. Membran pertama (PEL 1) menggunakan 2 jenis zat aditif yaitu lempung dan PEG, sedangkan membran kedua hanya menggunakan lempung saja (PL 1) Membran pertama (PEL 1) dibuat dengan cara: melarutkan 18% polisulfon dalam 64% dimetil formamida (DMAc) dengan menggunakan zat aditif 9% lempung, dan 9% polietilen glikol.(PEG) Membran kedua (PL 1) dibuat dengan cara melarutkan 18% polisulfon dalam 64% dimetil formamida (DMAc) dengan menggunakan zat aditif 18% lempung. Proses pelarutan dilakukan pada temperatur kamar menggunakan pengaduk magnetik selama 15 jam sampai larutan

homogen. Larutan ini, disebut larutan tuang polimer.

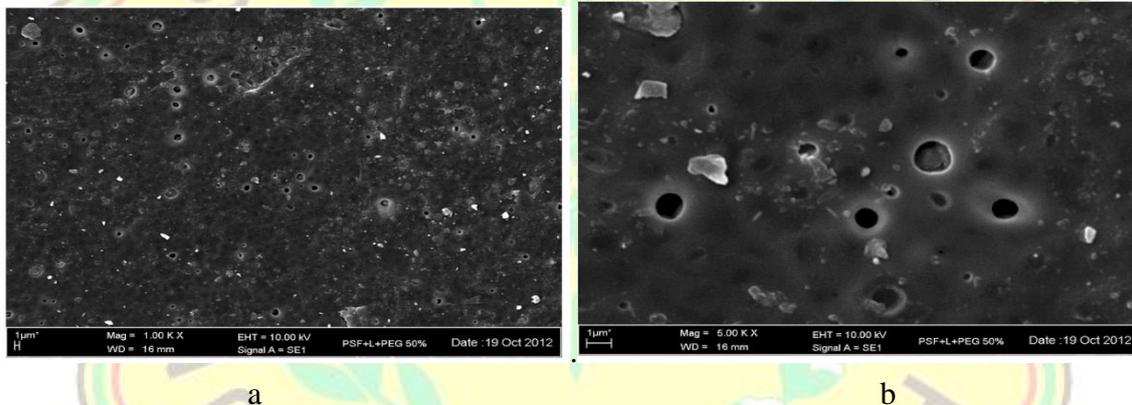
Larutan tuang polimer didiamkan selama 3 jam untuk menghilangkan gelembung udara yang terperangkap di dalam larutan sebelum dilakukan pencetakan (Tweddle *et al.*, 1994). Larutan tuang polimer selanjutnya ditebar di atas plat kaca yang telah diolesi aseton lalu diratakan dengan batang *stainless steel* hingga terbentuk lapisan tipis dan dibiarkan selama 5 menit. Kemudian lapisan tipis pada pelat kaca direndam dalam bak koagulasi yang telah berisi campuran non pelarut 2-propanol-air perbandingan (1:1). Koagulasi dilakukan selama 5 menit, sehingga membran terkoagulasi.

Karakterisasi morfologi membran hibrid polisulfon-lempung

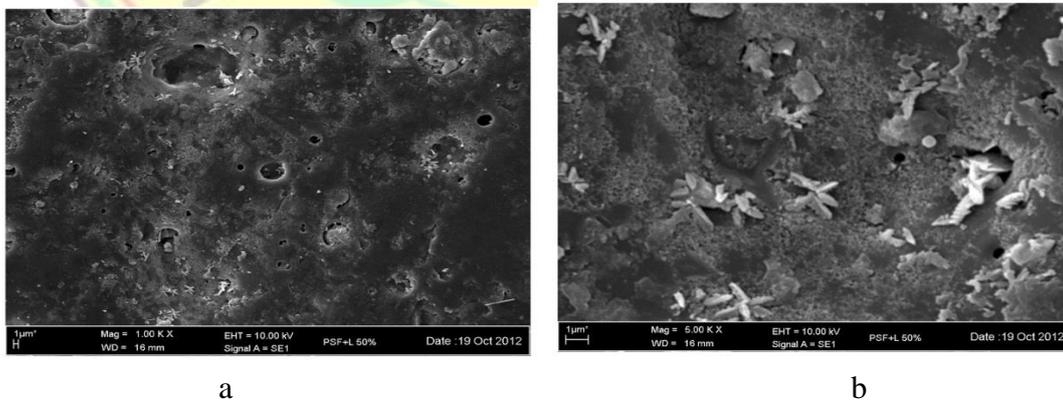
Karakterisasi morfologi membran hibrid polisulfon-lempung dilakukan menggunakan SEM. Pada analisis ini, membran direndam dalam nitrogen (N₂) cair dan selanjutnya dipotong menjadi 2 (dua) bagian menggunakan mikoton. Selanjutnya hasil pemotongan dilapisi dengan emas menggunakan *ion sputter*, kemudian diamati morfologi permukaan dan penampang lintang membran, dengan perbesaran 400 hingga 5.000x.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

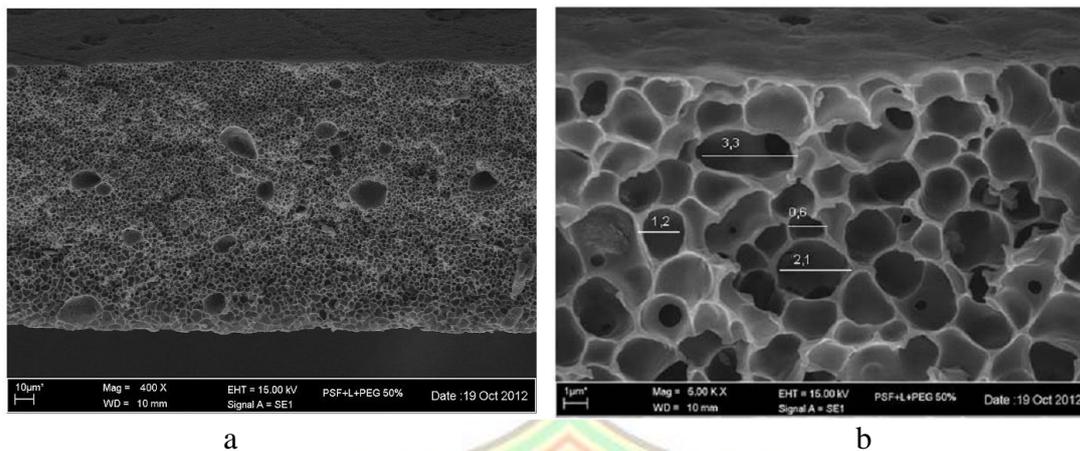
Karakterisasi morfologi membran hibrid polisulfon-lempung PEL 1 dan PL 1 dilakukan menggunakan SEM. Hasil pengukurannya dapat ditunjukkan pada Gambar 2.



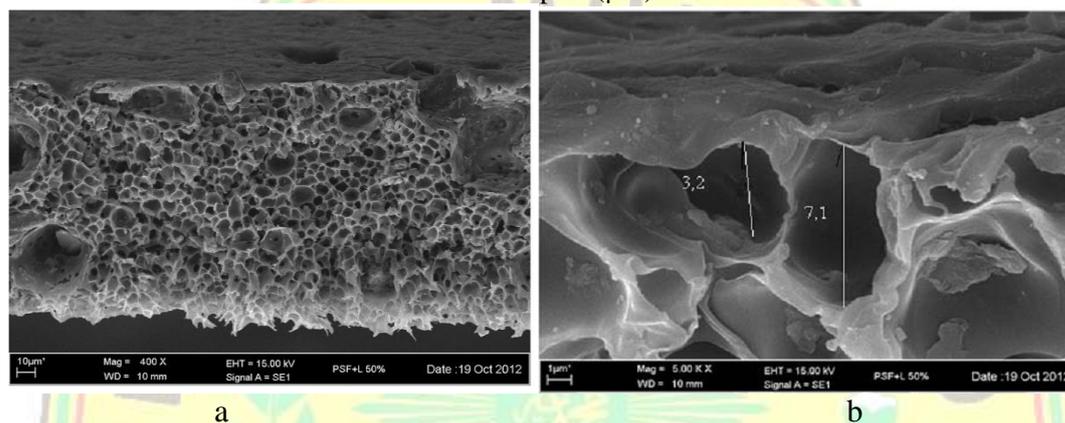
Gambar 2. Penampang Permukaan Membran PEL 1 (a). Perbesaran 1000 x b). Perbesaran 500x



Gambar 3. Penampang Permukaan Membran PL 1, (a). Perbesaran 1000 x, (b). Perbesaran 500x



Gambar 4. Penampang Lintang Membran PEL 1 (a). Perbesaran 400 x, (b)Perbesaran 5000 x, Satuan diameter pori (μm)



Gambar 5. Penampang Lintang Membran PL 1 (a). Perbesaran 400 x, (b). Perbesaran 5000 x, Satuan diameter pori (μm)

Berdasarkan Gambar 2-3 dapat dilihat bahwa permukaan membran hibrid polisulfon-lempung PEL 1 lebih halus dan lebih rata dibandingkan permukaan membran PL 1 (Tabel 1). Hal ini disebabkan, perbedaan komposisi zat aditif pada kedua jenis membran. Pencampuran antara polimer polisulfon dan lempung pada membran PEL 1 dan PL 1 menyebabkan terjadinya interaksi antara polisulfon dengan lempung secara kimia melalui gugus sulfon dan alkoksi pada

polisulfon dengan silika atau OH pada lempung membentuk hibrid. Intensitas silika yang tinggi pada lempung yang berasal dari desa Palas (Nadarlis, 2012), menyebabkan ikatan hidrogennya juga tinggi, sehingga lempung masuk ke dalam jaringan matriks polisulfon membentuk membran hibrid. Hasil ini sesuai dengan penelitian Anadao *et al.*, (2010), yang menggunakan montmorillonit sebagai komponen membran nano komposit polisulfon.

Tabel 1. Ukuran, Jumlah dan Distribusi Pori Membran PEL 1 dan PL 1

Parameter	Membran PEL 1	Membran PL 1
Ukuran Pori	0,6-3,3 μm	3,2-7,1 μm
Jumlah Pori	+++++	++
Distribusi Pori	Merata	Kurang Merata
Permukaan	Lebih Halus	Kasar

Keterangan: ++++ = Jumlah pori banyak dan ++ = Jumlah pori sedikit

Pada permukaan membran PEL 1 dan PL 1, juga dapat dilihat adanya lapisan tipis selektif yang berperan pada proses pemisahan menggunakan membran. Lapisan selektif pada membran PEL 1 lebih rapat dibandingkan membran PL 1. PEG dan lempung yang terdapat pada membran PEL 1 dapat larut secara baik dalam pelarut DMAc dan bercampur sempurna dengan polimer polisulfon. Zat aditif PEG dan lempung mampu meningkatkan konektivitas ikatan pada matriks polimer membran membentuk lapisan selektif yang menyatu dengan baik. Hasil ini senada dengan Meretsa (2012), yang melaporkan bahwa membran hibrid polisulfon-lempung mempunyai lapisan selektif lebih rapat dibandingkan membran polisulfon (tanpa zat aditif lempung dan PEG).

Berdasarkan analisis permukaan membran PEL 1 dan PL 1, dapat dilihat adanya tumpukan partikel kasar yang kemungkinan berasal dari lempung. Hal ini berarti, lempung tidak tersebar merata pada matriks polimer kedua jenis membran dan kemungkinan terjadi pada saat menuangkan larutan homogen matriks polimer pada permukaan kaca (proses pencetakan) Ukuran lempung yang digunakan hanya lolos ayakan 200 mesh merupakan faktor penyebabnya. Hasil ini berbeda dengan Defontaine *et al.*, (2009) yang menggunakan lempung berukuran nano dalam pembuatan membran poli dimetil siloksan (PDMS), yang menunjukkan morfologi membran PMDS tanpa adanya tumpukan partikel lempung pada permukaan membran.

Berdasarkan morfologi penampang lintang membran PEL 1 dan PL 1 pada Gambar 4-5 dan Tabel 1 dapat dilihat adanya perbedaan ukuran pori, jumlah pori dan distribusi pori pada kedua membran hibrid polisulfon-lempung PEL 1 dan PL 1. Fungsi zat aditif PEG sebagai porogen menyebabkan

membran PEL 1 mempunyai jumlah pori lebih banyak dibandingkan membran PL 1. Menurut Javiya *et al.*, (2008), selain sebagai porogen, PEG juga berfungsi menjaga ketahanan membran terhadap faktor eksternal. Zat aditif PEG mengisi matriks polimer secara sempurna sehingga menghasilkan membran dengan distribusi pori lebih merata. Hal ini disebabkan dalam proses difusi pembentukan membran, zat aditif PEG bersama dengan pelarut akan larut ke dalam non-pelarut 2-propanol-air dengan meninggalkan rongga atau pori pada membran

Dalam proses inversi fase pembentukan membran, cikal bakal pori (*nascent pores*) akan terus tumbuh, jika pelarut non pelarut 2-propanol-air secara terus menerus terdifusi ke dalam larutan tuang, akan mempengaruhi pelarut yang berada di sekitar cikal bakal pori sehingga terdifusi keluar. Difusi dari pelarut (DMAc) ini, akan mengakibatkan konsentrasi polimer meningkat sehingga pertumbuhan ukuran pori akan berhenti (Young *et al.*, 1996). Difusi non pelarut (2-propanol-air) kedalam larutan tuang yang diiringi oleh difusi pelarut (DMAc) keluar larutan tuang mengakibatkan pertumbuhan pori berhenti sehingga ukuran pori menjadi relatif kecil.

Ukuran pori membran PL 1 yang lebih besar dibandingkan membran PEL 1 (Gambar 4 dan Tabel 1) disebabkan lebih mudahnya difusi non pelarut 2-propanol-air kedalam matriks membran PL 1 menggantikan pelarut DMAc. Partikel silika yang terdapat pada lempung dapat berinteraksi secara kuat dengan matriks polimer karena tidak adanya zat aditif lain (hanya lempung) sehingga menghasilkan membran hibrid polisulfon-lempung dengan ukuran pori besar pada sublapasan. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa zat aditif PEG akan meningkatkan jumlah dan distribusi pori,

sedangkan zat aditif lempung memperbesar ukuran pori.

Berdasarkan morfologi permukaan dan penampang lintangnya, membran PEL 1 dan PL1 termasuk jenis membran asimetris karena ukuran porinya yang berbeda (Scott & Hughes, 1995). Ukuran pori membran PEL 1 berada pada kisaran 0,6-3,3 μm dan membran mempunyai ukuran pori PL1 3,2- 7,1 μm yang menunjukkan kedua membran ini, termasuk jenis membran mikro filtrasi.

Perbedaan jenis non pelarut dan variasi non pelarut mempengaruhi pembentukan pori membran (Radiman, 2007). Non pelarut 2-propanol-air mempunyai rasio difusi lebih rendah dari non pelarut air, akibatnya pencampuran antara non pelarut 2-propanol-air dan pelarut DMAC berlangsung lambat. Waktu induksi yang diperlukan 2-propanol-air ke dalam larutan tuang untuk membentuk inti semakin lama dan pemisahan fase cair-cair juga berlangsung lambat karena membran mempunyai waktu tunda untuk membentuk pori.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Zat aditif mempengaruhi pembentukan pori pada membran hibrid polisulfon-lempung. Penggunaan 2 jenis zat aditif yaitu organik (PEG) dan an organik (lempung) pada membran hibrid polisulfon PEL 1 dan yang hanya menggunakan 1 jenis zat aditif an organik (lempung) pada membran PL 1 menyebabkan terjadinya perbedaan jumlah pori, ukuran pori dan distribusi pori pada kedua jenis membrane

5. DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, M., & Khairurrijal., 2008, *Review: Karakterisasi Nanomaterial. Jurnal Nanosains & Nanoteknologi* 2 (1).
Anadao, P, Sato, L.F. Wiebeck, H & Diaz, F.R.V., 2010, Montmorillonite as

Component of Polysulfone Nanocomposite Membranes, *Applied Clay Science* 48: 127–132.

Defontaine, G. Barichard,A. Letaief,S. Feng,C.Matsuura,T & Detellier,C., 2009, Nanoporous Polymer-Clay Hybrid Membranes For Gas Separation, *J.Colloid* 15 (2): 622-627.

Javiya, S. Yogesh, Gupta, S. Singh, K & Bhattacharya, A., 2008, Porometry Studies of The Polysulfone Membranes on Addition of Poly(Ethylene Glycol) in Gelation Bath During Preparation, *J.Mex.Chem. Soc* 52 (2): 140-144

Kim, H.J. Tyagi, R.K. Fouda, A.E & Jonasson K., 1996, The Kinetic Study for Asymmetric Membrane Formation Via Phase-Inversion Process, *Journal of Applied Polymer Science*, 62: 621-629

Mulder, M., 1996, *Basic Principles of Membrane Technology*. Second edition. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Nadarlis., 2012, Identifikasi dan Karakterisasi Lempung Alam Desa Palas Kecamatan Tampan dan Desa Talanai Teratak Buluh Kecamatan Siak Hulu, *Skripsi Jurusan Kimia FMIPA UR*, Pekanbaru.

Radiman, C.L & Eka I., 2007, Pengaruh Jenis dan Temperatur Koagulan Terhadap Morfologi dan Karakteristik Membran Sellulosa Asetat, *Makara Sains* 11 (2).

Scott, K & Hughes R., 1996, *Industrial Membrane Separation Technology*. Chapman & Hall, New York.

Tweddle, T.A. Striez C.N & Kutowy O.,1994, *Laboratory Workshop, Membrane Fabrication and Membrane Testing*, CIDA Course, Canada

Young, T. H & Leo, W.C.,1996, Pore Formation Mechanism of Membranes from Phase Inversion Process, *Desalination* 103: 233-247.

ANALISIS KANDUNGAN FORMALDEHID DALAM MINUMAN DENGAN KEMASAN PLASTIK *POLYETHYLEN TEREFTALAT* (PET) YANG BEREDAR DI KODYA PEKANBARU

Itnawita, T. Abu Hanifah, Amelia, Khoirul, Eriesa

Laboratorium Analitik, Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Riau
Jln. Raya Bangkinang KM 12,5 Pekanbaru 28293
E-mail: itna_05@yahoo.co.id

ABSTRAK

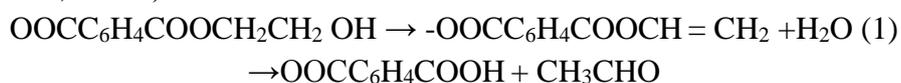
Salah satu kelemahan dari plastik *Polietylen tereftalat* (PET) yang digunakan sebagai kemasan minuman adalah terjadinya migrasi monomer-monomer berupa formaldehid dan asetaldehid selama penyimpanan. Dari hasil penelitian terhadap beberapa jenis minuman dengan kemasan PET yang beredar di Kodya Pekanbaru menunjukkan terjadinya peningkatan kandungan formaldehid dalam minuman selama penyimpanan. Kandungan formaldehid dalam minuman yoghurt yang disimpan sampai 70 hari adalah 1,488 mg/L dan dalam HDPE 3,250 mg/l, minuman berkarbonat 2,31 mg/l dan air mineral 0,27 mg/l yang disimpan selama 30 hari dalam keadaan terpapar matahari. Penyimpanan minuman joghurt, dan minuman berkarbonat setelah 50 hari telah melebihi NAB yang ditetapkan oleh tiga lembaga organisasi di PBB yaitu ILO, UNEP serta WHO yaitu 1 mg/L. yang diperbolehkan. sedangkan air mineral masih berada dibawah standar.

Kata Kunci: Polyetylen Tereftalat, formaldehid, migrasi

1. PENDAHULUAN

Plastik menjadi suatu wadah atau kemasan yang populer digunakan di kalangan masyarakat. Plastik mempunyai beberapa keunggulan antara lain tidak berkarat, mudah dibentuk, kuat, ringan, dapat diberi label atau dicetak sesuai dengan kreasi dan dapat dibuat transparan. Ada beberapa jenis plastic yang umum digunakan seperti polyetylen tereftalat (PET) dan poli propilen (PP). Plastik polietilen tereftalat dibuat dari polimer poliester yang dihasilkan dari reaksi antara etilen glikol dengan asam tereftalat atau dimetil tereftalat dengan menggunakan katalis seperti garam Mn, Co, Cd, Pb, dan lain-lain (Artha,2007). Polietilen dibuat

dengan proses polimerisasi adisi dari gas etilen yang diperoleh sebagai hasil samping dari kegiatan industri dan minyak. Plastik polietilen tereftalat dan polietilen banyak digunakan untuk kemasan minuman karena bisa di pakai dalam jangka waktu tertentu. Namun demikian, plastik menyimpan kelemahan disebabkan adanya migrasi zat monomer pada plastik ke dalam makanan ataupun minuman selama penyimpanan (Azriani,2006). Migrasi ini akan lebih cepat terjadi jika lingkungan dalam minuman atau makanan tersebut mengandung materi yang mampu mempercepat terjadinya pelepasan rantai monomer (Duncans, 2000).



Uzairu dkk (2010) menemukan kandungan formaldehid dalam minuman bir

(180 ppm) dan yoghurt (160 ppm) yang dijual dipasaran lokal Makurdi. Mutsuga dkk

(2006) adanya migrasi formaldehid dari kemasan kedalam minuman air mineral dari jepang yaitu formaldehid (10,1-27,9 ppm) dan asetaldehid (44,3-107,8 ppm). Villain dkk (1994) meneliti degradasi PET dengan berbagai suhu dan terbentuknya senyawa mudah menguap salah satunya dapat terbentuk formaldehid. Lawrence dkk (1983) menemukan bahwa kandungan formaldehid pada soft drink kemasan plastik lebih tinggi (8,7 ppm) dari pada bir kemasan botol (0,46 ppm).

Formaldehid adalah gas yang mudah terbakar, tidak berwarna, memiliki bau yang tajam, mudah larut didalam air dan sangat reaktif dengan banyak zat (Mujiarto,2005). Formaldehid mempunyai sifat racun bagi manusia pada konsentrasi tinggi yaitu di atas 1 mg/L yang akan mengganggu saluran pernapasan, mata dan kulit (Rianto, 2009). Untuk itu diperlukan suatu metoda yang cocok untuk penentuan kadarnya. Spektrofotometri dipilih karena waktu pengerjaannya yang cepat, selektif, sensitive.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Sampel diambil dari beberapa supermarket di Kota Pekanbaru secara acak (*random sampling*). Sampel yang diambil adalah minuman yoghurt, minuman berkarbonat dan air mineral yang dikemas dalam wadah *polyethylene tereftalate* (PET). Analisis migrasi formaldehid diuji melalui analisa kandungan formaldehid dengan menggunakan reagen *Schiff's* dan pengukuran dengan metode Spektrofotometri. Analisis dilakukan pada rentang waktu tertentu tergantung masa kadaluarsa masing-masing sampel.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini asam klorida (HCl) pekat, asam fosfat (H_3PO_4) 10%, formaldehid standar 37%, reagen *schiff's* (asam fuksin, $NaSO_3$, HClp), asam sulfat (H_2SO_4) pekat, akuades, Alat

yang digunakan meliputi Spektrofotometer (Thermoscientific Genesys 20), timbangan analitik (Mettler AE 200), seperangkat alat destilasi dan seperangkat peralatan gelas yang umum digunakan.

Penetapan formaldehid

10 gram masing-masing sampel dilarutkan dengan aquadest 50 mL, 1 mL HClp dan 1 mL H_3PO_4 10%, kemudian didestilasi pada suhu $100^\circ C$ dengan menggunakan labu destilasi untuk mendapatkan hasil destilasi yang mengandung formaldehid.

1. Sebanyak 10 mL larutan standar formaldehid 5,0 ppm dicampurkan dengan 10 mL destilat dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang telah diberi kode. Sebanyak 1 mL reagen Schiff's kemudian ditambahkan ke dalam erlenmeyer dan 1 mL H_2SO_4 (1:1) yang telah berisi destilat sampel tadi (berwarna ungu muda). Homogenkan larutan dan diamkan selama 25 menit. Larutan di ukur absorbansinya menggunakan spektrofotometri pada panjang gelombang 570 nm. Kandungan formaldehid dalam sampel dapat diketahui dari kurva kalibrasi dengan membuat plot dari absorban dan konsentrasi formaldehid standar dan hasilnya dinyatakan dalam $mg L^{-1}$ dalam setiap sampel yang diujikan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis kandungan formaldehid dari sampel minuman kemasan PET dan HDPE dengan interval waktu penyimpanan mulai dari waktu dipasarkan sampai masa kadaluarsa dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis kandungan senyawa formaldehid dalam minuman yoghurt, minuman berkarbonat dan air mineral pada kemasan PET

Waktu (hari)	Sampel A	mg/l	Samel B*	mg/l	Waktu (hari)	Sampel C	mg/l	Waktu (hari)	SampelD	mg/l	Sampel E	mg/l
0	A ₀	ttd	B ₀	ttd	0	C ₀	ttd	0	D ₀	ttd	E ₀	ttd
10	A ₁	ttd	B ₁	ttd	30	C ₁	ttd	7	D ₀	ttd	E ₁	ttd
20	A ₂	ttd	B ₂	ttd	60	C ₂	0,05	14	D ₀	ttd	E ₂	ttd
30	A ₃	ttd	B ₃	0,72	90	C ₃	0,44	21	D ₀	ttd	E ₃	ttd
40	A ₄	ttd	B ₄	1,43	120	C ₄	0,67	28	D ₀	0,02	E ₄	0,06
50	A ₅	ttd	B ₅	1,67	150	C ₅	1,07	30	D ₀	0,23	E ₅	0,27
60	A ₆	ttd	B ₆	2,87	180	C ₆	2,31	35	D ₀	-	E ₆	-
70	A ₇	1,48	B ₇	3,25	-	C ₇	-	-	D ₀	-	E ₇	-

Keterangan: Sampel A = yoghurt, C = minuman berkarbonat. D dan E air mineral dengan kemasan PET. dan B* yoghurt dengan kemasan HDPE

Dari tabel 1, secara umum terlihat bahwa minuman yang dikemas dengan plastic PET terjadi peningkatan kandungan formaldehid dalam minuman selama penyimpanan, dimana semakin lama penyimpanan maka kandungan formaldehid semakin besar hal ini menunjukkan terjadinya migrasi atau pelarutan monomer kedalam minuman. Terjadinya migrasi ini sangat dipengaruhi oleh sifat minuman dan kondisi lingkungan.

Untuk minuman yoghurt (A) yang disimpan dalam PET sampai penyimpanan 60 hari formaldehid belum terdeteksi, namun pada 70 hari formaldehid terdeteksi sebesar 1,488 mg/L. Sedangkan yoghurt (B) yang disimpan dengan HDPE formaldehid sudah terdeteksi pada penyimpanan 30 hari sebesar 0,7mg/l. Pada hari ke 60 meningkat menjadi 3,25 mg/l. Terjadinya migrasi formaldehid ini dalam minuman yoghurt bisa timbul akibat dari proses fermentasi bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* yang dapat menghasilkan asam. Apabila minuman yoghurt disimpan dengan jangka waktu lama maka kandungan asam menjadi meningkat sehingga dapat teroksidasi dan membentuk senyawa aldehyd diantaranya asetaldehyd, formaldehyd dan lain-lain. Dari tabel juga terlihat bahwa migrasi pada HDPE lebih cepat dibanding PET hal ini disebabkan oleh 2 faktor, yaitu

kemasan HDPE dibuat dari proses polimerisasi adisi dari gas etilen, yang memiliki berat jenis dan tingkat transmisi oksigen yang tinggi, degradasi dan komposit dari plastik HDPE lebih besar daripada PET. Akibatnya HDPE mempunyai pori-pori yang lebih banyak daripada PET. Adanya pori-pori mengakibatkan mikroorganisme dan kandungan asam yang tinggi mampu memutuskan monomer lebih banyak dan membentuk ikatan yang memiliki berat molekul yang rendah salah satunya terbentuk senyawa formaldehid. Disamping hal diatas mungkin juga disebabkan kurang terkontrolnya kondisi suhu dan tekanan selama proses pembuatan kemasan, kemurnian bahan baku dan distribusi yang kurang memuaskan sehingga monomer dapat terbentuk dalam kemasan minuman dan menyebabkan terbentuknya kandungan asetaldehyd dan formaldehyd yang lebih cepat.

Pada minuman berkarbonat kandungan formaldehyd mulai terdeteksi pada penyimpanan 20 hari dan meningkat samapai 2,31mg/l pada hari ke 60. Hal ini terjadi karena pembentukan formalin juga terjadi akibat terjadinya reaksi dari karbonmonoksida dengan air dalam keadaan anaerob, selain itu juga juga terjadi karena adanya tekanan mengakibatkan tegangan

permukaan plastik semakin besar yang akan memicu pembentukan monomer semakin cepat. Hal yang sama juga terlihat pada air mineral yang terpapar matahari secara langsung, pembentukan formaldehid lebih cepat karena panas akan mengakibatkan reaksi termal akan terjadi lebih cepat.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian terhadap kandungan formaldehid terhadap minuman yoghurt, minuman berkarbonat dan air mineral dapat disimpulkan,

1. Adanya migrasi formaldehid dari kemasan kedalam minuman selama penyimpanan.
2. Untuk minuman yoghurt dan minuman berkarbonat penyimpanan sampai 50 hari formaldehid belum terdeteksi
3. Untuk minuman dalam wadah PET pada penyimpanan 60 hari kandungan formaldehid dalam yoghurt 1,488 mg/l, minuman berkarbonat 2,33mg/l, yoghurt dalam HDPE 3,25 mg/l. Kandungan ini telah melebihi batas ambang yang sudah ditetapkan ditetapkan oleh tiga lembaga organisasi di PBB yaitu ILO, UNEP serta WHO yaitu 1 mg/L yang boleh masuk ke dalam tubuh manusia

5. DAFTAR PUSTAKA

- Indriani, D. P., Hanifa Marisa, dan Zakaria. 2009."Keanekaragaman Spesies Tumbuhan Pada Kawasan Mangrove Nipah (*Nypa fruticans* Wurmb.) di Kecamatan Pulau Rimau Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan." *Jurnal Penelitian Sains*, Volume 2 Nomor 3(D) 12309.
- Duncan, S. Joseph, E and Timothy, L. 2000. *Effect of Shelf-life and Light Exposure on Acetaldehyde Concentration in Milk Packaged in HDPE and PETE Bottels*. Thesis. Virginia Polytechnic Institute and State Univesity, Blacksburg.
- EPA. 2007. *Formaldehyde Teach Chemical Summary*. (<http://www.epa.gov/teach/>). Akses pada tanggal 18 Januari 2011.
- Kusumawati dan Trisharyanti. 2004. Penetapan Kadar Formalin Yang Digunakan Sebagai Pengawet Dalam bakmi Basah Di Pasar Wilayah Kota Surakarta. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*. 1(5): 131-140.
- Redzepovic, A. Marijana M. Acanski. Vera L. 2011. *Determination Of Carbonyl Compounds (Acetaldehyde And Formaldehyde) In Polyethylene Terephthalate Containers Designated For Water Conservation*. Scientific Paper, Serbia.
- Saidah, S. 2010. *Daya Adsorpsi Wadah Plastik terhadap ion Pb dan Cd dalam air*. Skripsi. Universitas Riau, Pekanbaru.
- Sulchan, M dan Nur, E. 2007. *Keamanan Pangan Kemasan Plastik dan Styrofoam*. *Majalah Kedokteran Indonesia*. 2(57).
- Tsai, C., Lee, S., and Chou, S. 2003. Determination of Low-molecule weight Aldehydes in Packed Drinking Water by HPLC. *J.food and drug analysis*. 2(1) 46-52.
- Uzairu, A., Yiase, S.G., Ugye T.J., and Anhwange, B.A. 2010. Formaldehyde Levels In Some Manufactured regular Foods In Makurdi, Benue State, Nigeria. *Journal Of Applied Sciences in Enviromental Sanitation*. ISSN 1978-6980: 211-214.
- World Health Organization. 2002. *Formaldehyde*. Concise International Chemical Assessment Document 40, Geneva.

KARAKTERISASI ZEOLIT DARI MINERAL KAOLIN YANG BERASAL DARI DESA SENCALANG KABUPATEN INDRAGIRI HILIR

Sofia Anita, Itnawita

Laboratorium Analitik, Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Riau
Jln. Raya Bangkinang KM 12,5 Pekanbaru 28293
E-mail: nt_sf@yahoo.com

ABSTRAK

Mineral kaolin yang bersal dari Desa Sencalang Kecamatan Kerintang Kabupaten Indra Giri Hilir dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan zeolit karena mengandung SiO_2 yang cukup besar yaitu 60,49-83,02 % dan Al_2O_3 10,63-24,19 %. Zeolit yang dibuat dari peleburan 25 g kaolin dan 35 g NaOH serta penambahan silikat dan aluminat 1:1, mempunyai karakter yang mirip dengan zeolit A. Hasil difraksi sinar-X menunjukkan adanya pola difraksi sudut 2θ berturut turut 7,20; 10,12; 16,13; 21,70; 24,00; 30,79; 34,24; 36,63; 42,63 dan adanya regangan asimetris O-Si-O atau O-Al-O pada bilangan gelombang 1007 dan 1006 cm^{-1} , 715-720 cm^{-1} regangan simetris O-Si-O atau O-Al-O dari ikatan TO_4 tetrahedral. Bilangan gelombang 463 dan 456 cm^{-1} merupakan vibrasi tekuk TO_4 tertahedral sedangkan serapan cincin ganda terlihat tajam pada nilangan gelombang 559 cm^{-1} .

Kata kunci: Kaolin, Zeolit, Zeolit A

1. PENDAHULUAN

Kaolin merupakan mineral alam yang banyak terdapat pada daerah dengan curah hujan yang tinggi (Hartomo,1994). Komponen utama penyusun kaolin adalah silica dan alumina yang dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan zeolit. Zeolit dapat digunakan secara luas dalam berbagai bidang baik bidang pertanian, perikanan, industri, adsorben dll. Zeolit sintetis lebih diminati dibanding zeolit alam karena memiliki kemurnian dan tingkat kristalinitas yang lebih baik dibanding zeolit alam (Ulfa dkk,2006).

Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk pembuatan zeolit dengan berbagai bahan baku dan metode pembuatan seperti tawas sebagai sumber alumina dan water glass sebagai sumber silica dengan metode refluks (Ulfa dkk,2006), abu layang dengan metode rafluks, menghasilkan zeolit berupa campuran mineral faujasite, zeolit, A,

analicime, hydroxysolandite dan zeolit P. Abu layang dengan kombinasi HCl sebagai activator menghasilkan zeolit tipe A (Shigemoto,1993). Sedangkan penggunaan abu layang dengan metode peleburan dengan NaOH pada kondisi pemanasan 2 jam dengan tempeatur 90 $^{\circ}\text{C}$ menghasilkan zeolit X. (Rayalu dkk, 2005)

Kaolin dari desa Sencalang termasuk jenis kaolin putih yang merupakan hasil transportasi pelapukan batuan beku dan endapan aluvial dengan kandungan silica tinggi. Jumlah cadangan batuan kaolin dari daerah sencalang sangat besar, maka perlu dicari alternative lain untuk pemanfaatannya sehingga dapat menaikkan nilai ekonomis, salah satu alternatif adalah dijadikan sebagai bahan baku pembuatan zeolit.

Jenis dan kualitas dari zeolit sangat ditentukan oleh proses pembuatannya, maka dalam penelitian ini dilakukan pembuatan dan karakterisasi zeolit dari kaolin yang

berasal dari dari Desa Sencalang Kecamatan Kerintang Kabupaten Indra Giri Hilir dengan penambahan beberapa variasi berat NaOH (15,20,25,30 dan 35 g) terhadap 25 g berat kaolin dengan perbandingan volume silikat dan aluminat masing- masing 1:1 dan 1:2. NaOH yang digunakan berfungsi sebagai activator selama proses peleburan untuk membentuk garam silikat dan aluminat sebagai penyusun kerangka zeolit. Kation Na⁺ memiliki peranan penting dalam menstabilkan unit bangunan pada kerangka zeolit akibat adanya substitusi Si dan Al, selain itu NaOH juga dapat mengatur tingkat polimerisasi silikat dalam larutan. Karakterisasi dilakukan dengan menggunakan Spektroskopi Infra merah dan difraksi sinar -X dengan menggunakan zeolit standar sebagai pembanding.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kaolin yang berasal dari Desa Sencalang Kecamatan Kerintang Kabupaten Indra Gilr Hilir, NaOH Merck, Al(OH)₃ (Merck AG,Darmstadt Germany) Aquadest. Larutan natrium Silikat dibuat dengan mencampurkan 25 g metakaolin (dibuat dari proses dehidroksilasi kaolin pada suhu 750 °C) dilebur dengan berbagai variasi berat NaOH (15, 20, 25, 30 dan 35 g) pada suhu 500 °C selama 15 menit. Setelah dingin ditambah akuades secukupnya dan didinginkan sampai suhu kamar dan diencerkan sampai volume 250 mL

larutan Natrium Aluminat dibuat dengan memasukan 30,5 g NaOH kedalam 100 mL akuades sambil dipanaskan, kemudian tambahkan 21,65 g Al(OH)₃ aduk

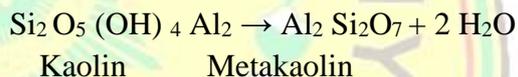
hingga larut. Larutan disaring dan diencerkan hingga volume 250 mL

Pembuatan Zeolit

Tambahkan secara perlahan larutan natrium aluminat kedalam larutan natrium silikat sambil diaduk sampai terbentuk gel berwarna putih. Gel dipanaskan pada suhu 80 °C selama 8 jam dan zeolit yang terbentuk dicuci dengan akuades hingga pH filtrate kurang dari 9. Kemudian zeolit yang terbentuk dikeringkan pada suhu 120 °C selama 3 jam. Karakterisasi dilakukan dengan menggunakan spektroskopi infra merah, dan difraksi sinar-X.

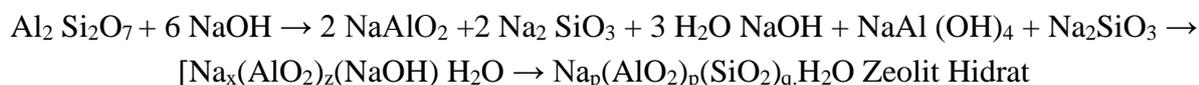
3. Hasil dan Pembahasan

Sintesis zeolit diawali dengan dehidroksilasi kaolin menjadi metakaolin melalui proses aktivasi pada temperature 750°C selama 6 jam untuk memutuskan ikatan antara Si-O-Al atau untuk meningkatkan kelarutan alumunium sehingga memudahkan putusanya ikatan Si dan Al tersebut.



Suhu aktifasi digunakan tidak boleh terlalu tinggi, karena dapat menurunkan kelarutan kaolin karena kaolin akan meleleh. Sebaliknya jika temperature aktivasi terlalu rendah, maka proses dehidroksilasi tidak sempurna karena tidak cukup energi untuk memutus ikatan antara Si dan Al.

Metakaolin dilebur dengan NaOH pada temperature 500 OC selama 15 menit untuk membentuk natrium silikat. Penambahan natrium aluminat bertujuan untuk mencapai perbandingan Si/Al yang memadai karena kaolin mengandung Al lebih sedikit

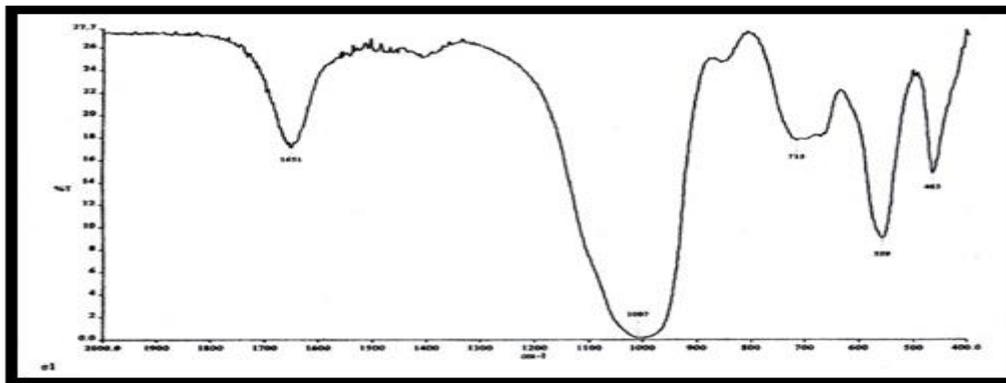


Karakterisasi zeolit yang dihasilkan dari peleburan 25 g metakaolin, 35 g NaOH serta

penambahan natrium silikat dan natrium aluminat dengan perbandingan 1:1

menggunakan spektroskopi infra merah terlihat pada gambar1. Adanya vibrasi dari renggangan asimetris O-Si-O atau O-Al-O pada bilangan gelombang 1007-1006 cm-1 dari ikatan TO₄ tetra hedral, bilangan gelombang 715-720 cm-1 merupakan

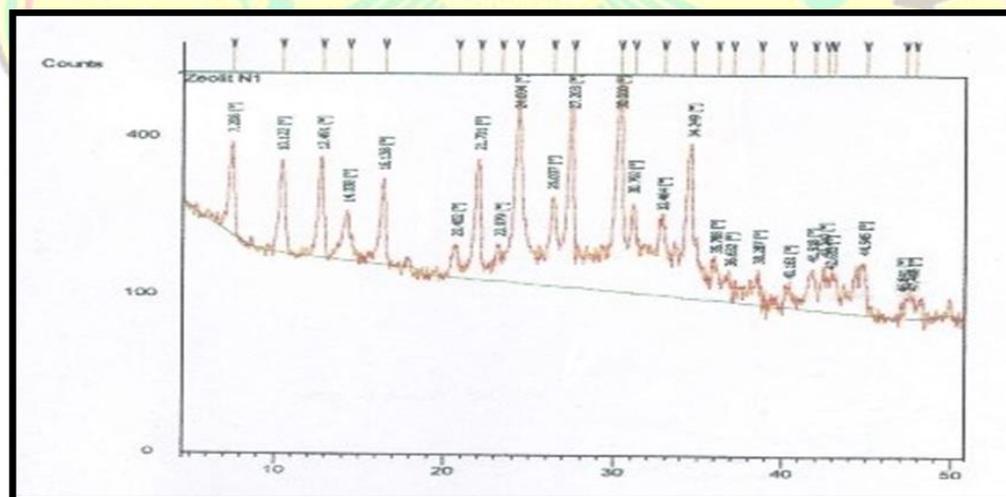
regangan semetris O-Si-O atau O-Al-O dari ikatan TO₄ tetrahedral. Serapan pada bilangan gelombang 463 dan 456 cm-1 merupakan vibrasi tekuk TO₄ tertahedral sedangkan serapan cincin ganda terlihat tajam pada nilangan gelombang 559 cm-1.



Gambar 1. Spektrogram zeolit yang dibuat dari campuran 25 g metakaolin 35 g NaOH dan silikat alumninat dengan perbandingan 1:1.

Karakterisasi dengan difraktometer sinar-X dihasilkan seperti gambar 2. Pola difraksi sinar-X zeolit yang dihasilkan pada sudut θ berturut turut 7,20; 10,12; 16,13; 21,70; 24,00; 30,79; 34,24;36,63; 42,63

sangat mirip dengan pola difraksi zeolit A dengan sudut 2 θ berturut – turut 7,4; 10,4; 16,5; 21,70; 24,00; 30,2; 34,4; 42,36 (Murat. 1992).



Gambar 2. Difraktogram zeolit yang dibuat dengan camuran 25 g metakaolin 35 g NaOH dan silikat alumninat dengan perbandingan 1:1

4. KESIMPULAN

Dari hasil karakterisasi zeolit yang dibuat dari kaolin yang bersal dari desa Sencalang dapat disimpulkan:

- 1 Dari spectrogram zeolit dihasilkan tiga pita yaitu vibrasi dari regangan asimetri dan simatri dari O-Si-O atau O-Al-O dan tekuk TO₄ tetrahedral.

2. Zeolit yang dihasilkan mempunyai pola difraksi sudut 2θ berturut turut 7,20; 10,12; 16,1; 21,70; 24,00; 30,79; 34,24; 36,6; 42,63.
3. zeolit yang dihasilkan mirip dengan zeolit A.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anna,2004. Pembuatan Zeolit Dari Kaolin dan Aplikasinya Sebagai Penyaring Beberapa Kelas Molekul Hidrokarbon. Skripsi Jurusan Kimia FMIPA Universitas Indonesia
- Barrer RM.1978.Zeolites and Clay Minerals as Sorbents and Molekuler sieves Academic Press, New York
- BreckDW 1974.Zeolit molekuler sieves Structur Chemistry and Use. John Willey and Son, Inc, New York
- Flanigen EM, Khatami H dan Szimanski HA. 1971. Infrared Structur Studies of Zeolite Framework, Molekuler Sieve Zeolite-1. Washington D.C.
- Flanigen EM. 1991. Zeolite and Molecular Sieves An Historical Perspective, Elsevier Science Publishers B.V. New York.
- Hamdan H.1992. Intoduction of Zeolites Syntesis characterization and Modification. University Tecnology Malaysia.
- Hartono,AJ. 1994. Mengenal Keramik Modern. Penerbit Andi Offset.Yogyakarta
- Jafar JJ.1984. Studies on Silicate of ZeoliteType Containing Tin and Zinc. Departement if Chemistry and Applied Vhemistry of Salfrod.
- Murat, M., Amokrane, A., Bastide, J.P., dan Montanaro, L., 1992. "Synthesis of Zeolites from Thermally Actiovated Kaolinite Some Observations on Nucleation and Growth, " Clay Mineral, 27, 119-130.
- Ramli, Z dan H. Bahruji. 2003. Synthesis of ZMS-5-Type Zeolite Using Crystalline Silica of Risk Husk Ash. Malaysian Journal of Chemistry.
- Suhartini, I. 2009. Sintesis Zeolit dari Mineral Kaolin dengan Metoda Refluks. Skripsi Jurusan Kimia. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Kristalinitas Faujasite Prosiding Seminar Nasional Kimia VIII, Jurusan Kimia Fakultas MIPA, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 285-290.
- Ulfah EM, Alifia F dan Istadi. 2006. Optimasi Pembuatan Katalis Zeolit X dari Tawas, NaOH dan Water Glass Dengan Response Surface Methodology. Teknik Kimia. Universitas Diponegoro. Semarang.

RANCANG BANGUN TUNGKU GASIFIKASI BIOMASA HEMAT ENERGI DAN RAMAH LINGKUNGAN PENGHASIL LISTRIK

Abrar Ridwan, Budi Istana,

Fakultas Teknik UMRI
Email: ridwanabrar@yahoo.com

ABSTRAK

Provinsi Riau merupakan daerah yang kaya akan sumber daya biomasa salah satunya adalah kabupaten Bengkalis, dimana hampir 80% penduduknya masih menggunakan tungku berbahan bakar kayu untuk memasak, sementara untuk mendapatkan bahan bakar fosil dan gas elpiji sangat sulit. Telah dilakukan penelitian dan uji eksperimental perancangan dan pembuatan tungku gasifikasi biomasa penghasil listrik dengan memanfaatkan panas buang sekelilingnya. Diameter dalam tungku 14,8 cm dan diameter luar 21,4 cm dengan diameter ruang annulus 66 cm, tinggi tungku 50 cm. Alat ukur temperatur menggunakan termokopel tipe K dan dengan data akuisisi Advantech DAQ 4718. Tungku dapat menghasilkan listrik dengan pemanfaatan panas buang pada temperatur sisi panas $T = 100^{\circ}\text{C}$ dengan temperatur sisi dingin 32°C dimana tegangan termoelektrik $\pm 1,2\text{ V}$ dan arus $\pm 60\text{ mA}$. Tungku dapat membakar ulang hasil pembakaran melalui lobang di sekeliling tabung dalam sehingga terjadi gasifikasi. Efisiensi termal tungku adalah 10,7 % yaitu dapat mendidihkan 1 kg air pada menit ke-10 dengan berat bahan bakar kayu 1 kg.

Kata Kunci: Tangki, Biomassa, Termoelektrik, Gasifikasi, Efisiensi Thermal

1. PENDAHULUAN

Provinsi Riau merupakan daerah yang kaya akan sumber daya biomasa salah satunya adalah kabupaten Bengkalis yang mempunyai lahan sawit dan hutan yang besar. Limbah sawit yang menjadi limbah industri prospektif untuk menjadi bahan bakar tungku biomasa dengan nilai kalori 23012 kJ/kg. Begitu juga dengan luas areal hutan 518 474 Ha berpotensi untuk bahan bakar biomasa kayu ^[1]. Disamping itu banyak masyarakat yang berada di daerah terisolir masih sulit untuk mendapatkan bahan bakar fosil dan gas LPG sehingga harus memasak dengan bahan bakar biomasa, asap yang dihasilkan dari pembakaran dapat berdampak terhadap kesehatan dan emisi gas metana yang lebih berbahaya 21 kali lipat dibandingkan CO_2 .

Kabupaten Bengkalis adalah daerah yang terkenal dengan produksinya

sehingga membutuhkan bahan bakar dan tungku yang hemat energi. Pada umumnya warga menggunakan kayu bakar untuk keperluan memasak. Karena kebutuhan kayu bakar yang besar, maka warga mencari kayu bakar dengan menebang pohon di sekitar mereka, atau mencari kayu ke hutan. Hal ini kontra produktif dengan program pemerintah yang ingin melestarikan lingkungan. Karenanya, penting dicarikan solusi agar masyarakat tetap dapat memenuhi kebutuhan energi mereka, tetapi tidak dengan cara menebang pohon di hutan. Hal ini mungkin, bila kebutuhan akan bahan bakar mereka dapat ditekan, sehingga masyarakat dapat memenuhi dari ranting-ranting atau dahan di kebun mereka sendiri.

Penggunaan bahan bakar biomasa pada dapur tradisional menimbulkan asap yang sangat banyak. Asap tersebut, bila terhirup dalam jumlah berlebih berpotensi

menimbulkan gangguan fungsi pernafasan. Publikasi PBB menunjukkan bahwa tiap tahun lebih dari 1 juta orang di dunia yang meninggal karena infeksi akut pernafasan yang disebabkan karena menghirup udara berasap di dapur. Sementara dari data

Kabupaten Bengkalis penyumbang CO₂ terbesar kedua setelah Rokan Hilir dengan titik api sebanyak 264 titik api^[1]. Dengan demikian penting sekali mendesain satu jenis tungku biomasa yang efisien dan ramah lingkungan.

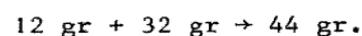
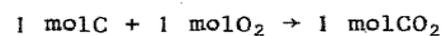
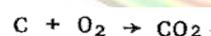
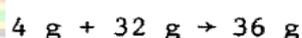
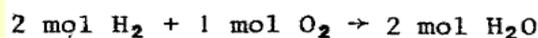
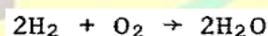


Gambar 1: Tipikal dapur tradisional yang ada di pedesaan di Indonesia.

Proses masak dengan bahan bakar kayu sangat efektif pada rumah makan yang ada di Kabupaten Bengkalis selain murah cita rasa masakan jauh lebih nikmat. Tungku biomasa tradisional yang akan diterapkan merupakan tungku berbahan bakar biomasa padat. Biomasa terbakar oleh proses *pirolisis* dan *gasifikasi* yang menghasilkan asap. Secara kimia, asap pembakaran tersusun atas gas-gas diantaranya adalah H₂, CO, CH₄, CO₂, SO_x, NO_x dan uap air. Sebagian gas-gas tersebut, yaitu hydrogen (H₂),

karbonmonoksida (CO), dan metana (CH₄) adalah gas-gas yang dapat terbakar, sehingga dapat dimanfaatkan menjadi bahan bakar. Dengan demikian, untuk meningkatkan efisiensi penggunaan biomasa sebagai bahan bakar, maka asap yang dihasilkan pada proses pengarangan harus dibakar lagi untuk kedua kali dan menghasilkan api yang mempunyai nyala yang lebih bersih. Reaksi-reaksi pembakaran dapat dinyatakan melalui persamaan kimia:

Reaktan → Produk
Bahan bakar + pengoksidasi → Produk



(Bryden, M., Still, D., Scott, P., Hoffa, G., Ogle, D., Bailis, R., and Goyer, K., 2005)

Rasio udara – bahan bakar merupakan dua parameter yang sering dipakai untuk memberikan kuantifikasi jumlah bahan bakar dan udara di dalam sebuah proses

pembakaran. Rasio udara – bahan bakar singkatnya adalah rasio jumlah udara di dalam sebuah reaksi terhadap jumlah bahan bakar. Rasio ini dapat dituliskan dengan

basis molar (mol udara dibagi dengan mol bahan bakar) atau dengan basis massa (massa udara dibagi dengan massa bahan bakar). Konversi di antara kedua nilai ini dilakukan dengan menggunakan berat molekuler dari udara, M_{udara} dan bahan bakar, $M_{bahan\ bakar}$

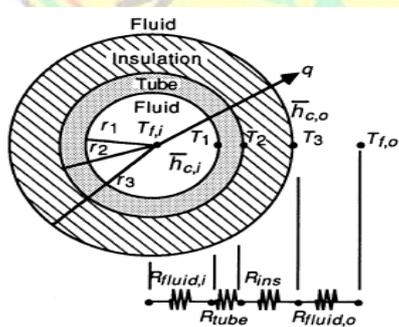
$$\frac{\text{massa udara}}{\text{massa bahan bakar}} = \frac{\text{mol udara} \times M_{udara}}{\text{mol bahan bakar} \times M_{bahan\ bakar}}$$

$$= \frac{\text{mol udara}}{\text{mol bahan bakar}} \left(\frac{M_{udara}}{M_{bahan\ bakar}} \right)$$

$$AF = \overline{AF} \left(\frac{M_{udara}}{M_{bahan\ bakar}} \right)$$

(Baldwin F., 2005)

Dimana \overline{AF} adalah rasio udara-bahan bakar dengan basis molar dan AF adalah rasio dengan basis massa. Rasio udara terhadap bahan bakar sangat dibutuhkan bertujuan untuk menentukan berapa luas atau lobang aliran udara yang masuk ke ruang pembakaran (*udara primer*) dan untuk membakar gas *volatil* (*udara sekunder*). Untuk menghitung laju perpindahan panas pada tungku dapat menggunakan persamaan berikut:



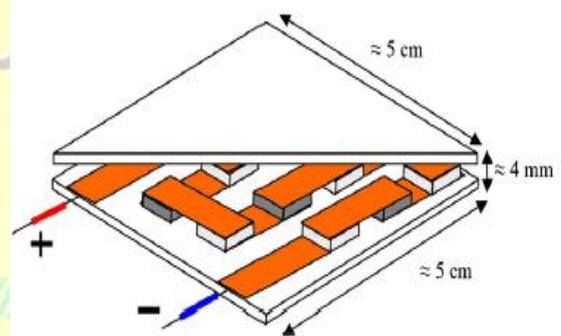
$$q_k = \frac{2\pi Lk}{\ln[r_2/r_1]} (T_1 - T_2) \quad R_k = \frac{\ln[r_2/r_1]}{2\pi Lk}$$

Mi

chael J. Moran dan Howard N. Shapiro
2004, (2005)

Selain itu untuk membantu proses pembakaran awal diperlukan udara konveksi paksa dengan kipas, dimana konsumsi listriknya berasal dari panas buang tungku yang lebih kita kenal *efek Seebeck*. Alat

untuk mengkonversi energi panas menjadi listrik adalah termoelektrik yaitu proses konversi langsung yang disebabkan oleh perbedaan temperatur menjadi tegangan listrik atau sebaliknya. Prinsip kerja dari termoelektrik adalah berdasarkan *efek Seebeck* yaitu jika 2 buah logam yang berbeda disambungkan salah satu ujungnya, kemudian diberikan suhu yang berbeda pada sambungan, maka terjadi perbedaan tegangan pada ujung yang satu dengan ujung yang lain.



Gambar 1. Gambar Elemen Peltier

Agar dapat mengetahui tingkat performansi tungku perlu dihitung nilai efisiensi termal tungku.

$$\eta = \frac{m_w * C(T_b - T_i) + m_v * R}{m_f * B} * 100\%$$

$$C = 4.2 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$$

$$R = 2256.9 \text{ kJ/kg}$$

$$B = 18.730 \text{ kJ/kg}$$

Dimana:

Massa bahan bakar terpakai untuk pengujian

m_f (kg)

Nilai kalor bahan bakar C (kkal/kg)

Massa air awal m_w (kg)

Massa air terevaporasi m_v (kg)

Temperatur awal air T_1 (0C)

Temperatur air mendidih T_2 (0C).

Waktu awal penyalaan (menit)

Waktu awal air mendidih (menit)

Waktu akhir pembakaran (menit)

Berat bahan bakar (arang) sisa m_2 (kg)

(K.Krishna Prasad, 1981).

2. METODOLOGI PENELITIAN

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah Advantech DAQ 4718 sebagai konverter akuisisi data temperatur dengan sensor termokopel tipe K yang total panjangnya 20 m. Sebagai penampilan data digunakan laptop tipe *Asus*. Timbangan dengan digit dua angka dibelakang koma untuk mengukur masing-masing kayu bakar yang akan digunakan. *Bomb kalorimeter* digunakan untuk mengukur nilai kalori bahan bakar, sedangkan mengukur laju aliran udara ke dalam ruang pembakaran

digunakan hot wire – anemometer. Berikut adalah flow chart penelitian yang dilakukan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perancangan yang telah dilakukan didapat beberapa tabel yang akan menjadi acuan untuk membuat tungku yang hemat energi dan ramah lingkungan. Konstanta dan nilai entalpi bahan bakar diuji dengan *bomb calorimetry*. Laju aliran massa tungku dapat dihitung dengan berat bahan bakar terhadap lama waktu pembakaran, sehingga di dapat hasil tabel dibawah ini

Tabel 1. Keterangan nilai kalori, massa, dan waktu pembakaran

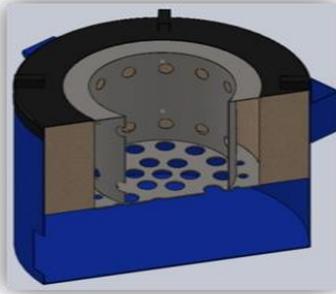
Deskripsi	Nilai Perhitungan	Keterangan
Nilai Kalori Kayu Cemara (Kj/Kg)	18.730	Dengan moisture content 15 %
Berat Kayu Bakar (Kg)	1	
Waktu Pembakaran (s)	3600	Diambil wktu terlama pd tungku tradisional masyarakat
Daya Tungku (kw)	11,24	
Laju Aliran Massa Tungku (g/sec)	1,1	
Laju Aliran Massa Arang(g/sec)	0,22	
Laju Aliran Massa gas Volatil (g/sec)	0,89	

Tabel 2. Tabel perhitungan laju perpindahan panas tungku pembakaran

Deskripsi	Nilai Perhitungan	Keterangan
r1 (m)	0,074	
r2 (m)	0,075	
r3 (m)	0,107	
r4 (m)	0,149	
r5 (m)	0,150	
Temperatur dalam tungku ($^{\circ}\text{C}$)	850	
Temperatur luar tungku ($^{\circ}\text{C}$)	30	
Ketebalan isolator (m)	0,04	
Konduktivitas termal batu api ($\text{W/m } ^{\circ}\text{C}$)	1,37	
Konveksi udara dalam tungku ($\text{W/m}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C}$)	25	
Konveksi udara annulus tungku ($\text{W/m}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C}$)	15	
Konveksi udara luar tungku ($\text{W/m}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C}$)	20	
Tinggi tungku (m)	0,4	
Laju perpindahan kalor (w)	5,831	

Berdasarkan data dan analisis pembakaran dan perpindahan panas maka didapat bentuk

tungku seperti gambar dibawah ini:



Gambar 3: Potongan tungku tampak samping

Pada perancangan tungku gasifikasi diperlukan modifikasi pembuatan tabung bagian dalam dengan lobang bagian atas dan bawah pada tabung tersebut yang bertujuan untuk mensuplai udara sekunder dan berbau langsung dengan asap sehingga

masuk ke ruang pembakaran langsung. Asap dapat bersirkulasi dari bawah keatas atau keluar dari lobang sekelilingnya. Pada tabung bagian dalam terdapat tekanan dan temperatur yang tinggi dimana temperatur bisa mencapai 800 °C, sehingga asap hasil pembakaran akan bergerak diruang annulus tungku yang diakibatkan oleh dorongan *thermoelectric fan*. Dari hasil pembakaran tungku dengan berat bahan bakar 1 kg dengan 1 liter air pada temperatur 100 °C dapat dicapai pada menit ke 6, hal ini lebih cepat dibandingkan dengan bahan bakar briket yang dicapai pada menit ke 15. berikut adalah gambar tungku.



a. b.

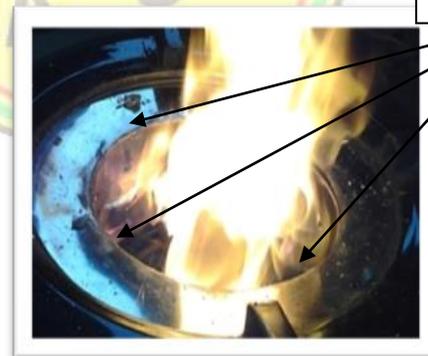
Gambar 4: a. Profil tungku tampak atas dengan penutup ruang annulus, b. Profil tungku dari atas tanpa tutup ruang annulus

Tampak penutup antara tabung dalam dengan tabung luarnya. Dengan harapan udara dan asap tidak keluar dari sisi samping

melainkan masuk kembali ke ruang bakar agar terjadi pembakaran ulang.



5



6

Gambar 5. Tungku hemat energi dan tabung udara primer dan sekunder
Gambar 6: Profil lobang gasifikasi pada pembakaran

Gambar diatas adalah proses gasifikasi pada lobang-lobang, tampak hasil pembakaran lobang tersebut api berwarna biru yang artinya lidah api yang menyentuh lobang mendapatkan suplai bahan bakar tambahan dari

asap yang berasal dari sisa pembakaran tidak sempurna dan bersirkulasi di ruang annulus tungku serta keluar yang disebabkan oleh jempukan lidah api dari pembakaran kayu.



Gambar 7: Profil lobang gasifikasi pada pembakaran dengan warna api biru



Gambar 8: Profil pembakaran tanpa tutup ruang annulus

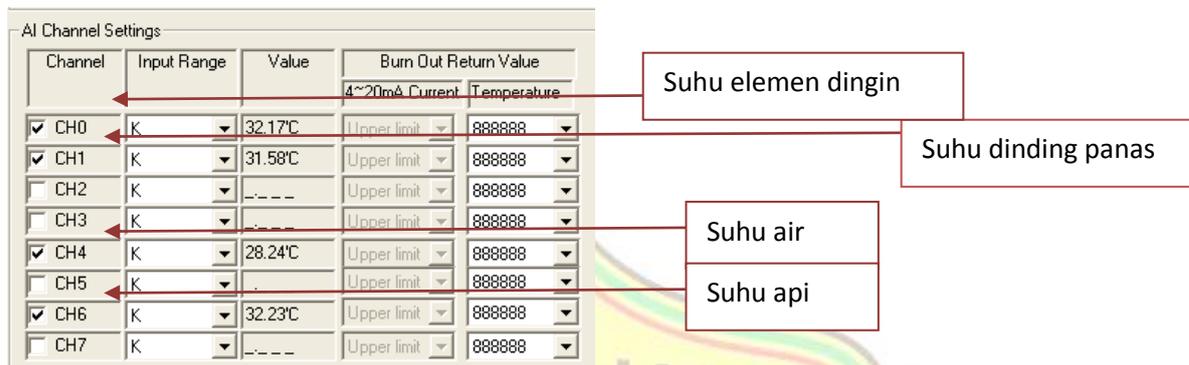
Dengan proses gasifikasi api hasil pembakaran akan menjadi biru sehingga akan memberi panas yang besar dibandingkan api yang berwarna kuning, proses gasifikasi akan tampak lebih jelas setelah bahan bakar biomasa sebagian menjadi arang dan berada pada temperatur *pyrolysis* yaitu $400\text{ }^{\circ}\text{C} - 600\text{ }^{\circ}\text{C}$. Hal ini berbeda jika pembakaran tanpa *gasifikasi* seperti terlihat pada gambar dibawah ini:

Fenomena pembakaran diatas tidak seperti gambar sebelumnya, hal ini disebabkan sebagian besar asap dari hasil pembakaran langsung beterbangan keluar

keatas sementara gambar pembakaran sebelumnya diantara tabung bagian dalam dengan dinding dalam tungku ditutup sehingga asap sisa pembakaran terjebak di ruang *annulus* sehingga terpaksa keluar melewati lobang-lobang yang juga merupakan gas *combustable* (gas yang mudah terbakar). Gas yang panas akan naik keatas dikarenakan densitasnya lebih rendah dibandingkan dengan udara lingkungan sehinggann mengakibatkan proses aliran alamiah. Dengan bantuan kipas *termoelektrik* sebagai suplai oksigen maka komposisi gas tersebut dibakar sehingga

akan menambah nilai panas pada pembakaran. Pada tungku gasifikasi ini bersifat *difusi* karena tidak adanya konveksi

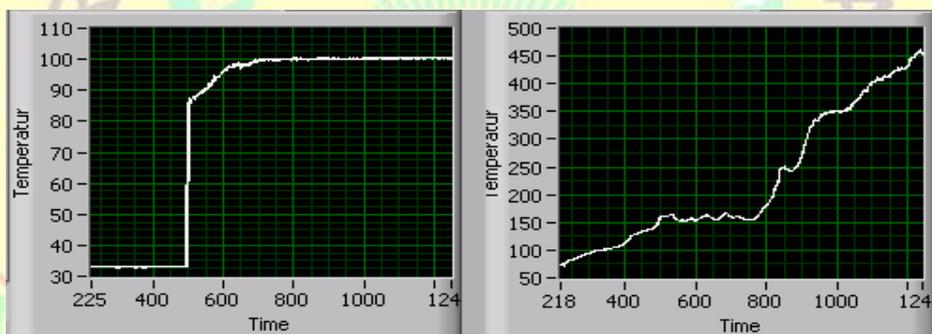
paksa dari kipas, sedangkan fungsi kipas hanya dijalankan pada awal pembakaran.



Gambar 9: Profil tampilan advantech sebelum dilakukan penelitian

Tampak pada gambar diatas temperatur air 28 °C dan temperatur udara lingkungan 31 °C, sedangkan chanel 6 temperatur titik api pembakaran, chanel 0 temperatur elemen

dingin, dan chanel 1 temperatur elemen panas semuanya adalah data awal temperatur sebelum dilakukan pengujian.



Gambar 10: Profil tampilan temperatur di LABVIEW

Dari alat ukur diatas pada Chanel 4 adalah termokopel mengukur titik didih air, terliha air mendidih pada menit ke-10

sedangkan temperatur titik tengah api 175 °C. Pada penelitian didapat efisiensi termal sebagaimana terlihat pada tabel.

Tabel 3. Tabel Efisiensi Termal

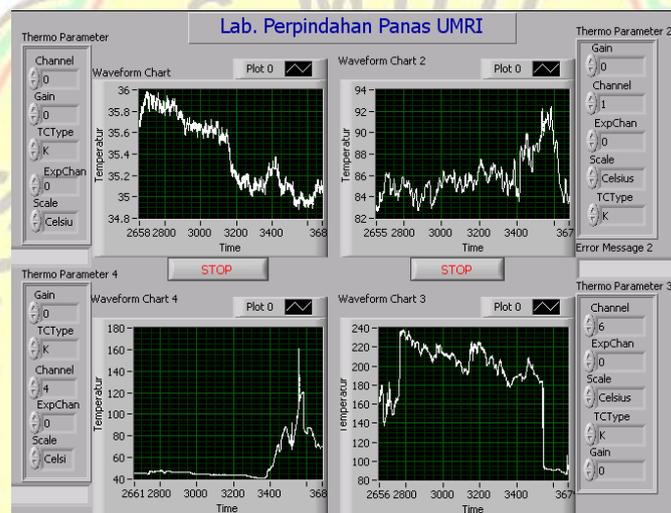
No	Parameter	Tungku Modifikasi
1	Massa bahan bakar terpakai pengujian m_1 (kg)	1
2	Nilai kalor bahan bakar C (kkal/kg)	17,7
3	Massa air awal m_w (kg)	1
4	Berat air sisa m_v (kg)	0,3
5	Temperatur awal air T_1 (°C)	28
6	Temperatur air mendidih T_2 (°C)	99
7	Waktu awal penyalaan (menit)	0,083
8	Waktu awal air mendidih (menit)	10
9	Waktu akhir pembakaran (menit)	65
10	Berat bahan bakar (arang) sisa m_2 (kg)	0,20
Efisiensi thermal		10,6 %

Pada proses perancangan alat konversi panas menjadi listrik menggunakan elemen

dispenser karena TEG harus diimpor, jenis TEC yang digunakan adalah tipe 12706

disamping elemen ini mudah didapat dan juga harganya murah, akan tetapi elemen rusak bila sisi panasnya mencapai diatas 200 °C, oleh sebab itu perlu dirancang tempat yang tidak melebihi temperatur tersebut, yaitu dinding tungku. Untuk memastikan akan adanya aliran listrik yang disebabkan perbedaan temperatur maka perlu dipasang kipas kecil. Kipas berputar setelah temperatur dinding tungku mencapai temperatur 100 °C dengan sisi dingin 32 °C dimana kondisi tersebut tegangan $\pm 1,23$ V

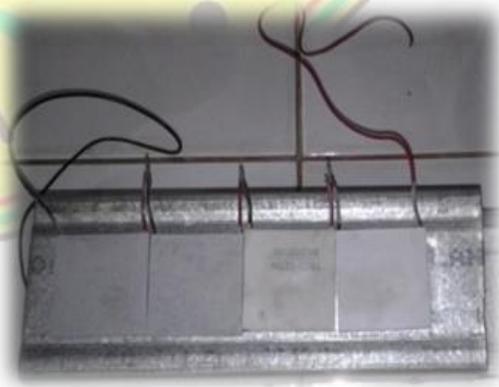
dan arus ± 60 mA. Kondisi tersebut tercapai pada menit ke-30. Setelah menit tersebut terjadi peningkatan temperatur sampai temperatur maksimum dinding yaitu 160 °C. Pada pengujian berikutnya suhu sisi panas 83 °C dan sisi dingin 38 °C yang mempunyai selisih 45 °C didapat hasil tegangan 0,5 V dan arus 0,44 mA data tersebut adalah nilai minimum untuk menggerakkan dinamo kipas dengan susunan rangkaian 4 buah elemen peltier secara paralel pada menit ke 45.



Gambar 11: Profil tampilan 4 buah chanel di LABVIEW

Pada menit ke – 61 Temperatur sisi dingin 34,97 °C sedangkan sisi panas 90, 12 °C, dengan nilai tegangan dan arus adalah $V = 1,03$ V dan arus $I = 45$ mA pada kondisi ini kipas berputar. Untuk meletakkan elemen peltier perlu didisain kedudukan yang berada diluar tungku agar elemen peltier tidak rusak akibat temperatur panas yang terlalu tinggi di dalam tungku. Bahan dudukan terbuat dari bahan zinc dengan konduktivitas terma 247 W/m² °C. Dudukan termoelektrik tidak boleh dipatri dikarenakan pada temperatur 140 °C dudukan yang dipatri akan lepas. Sekrup yang dibuat pada dudukan termoelektrik harus diletakkan 2 buah disisi kiri, 2 buah disisi kanan dan 4 buah pada bagian tengah

hal tersebut untuk menjaga kesempurnaan ke-empat tempelan termoelektrik

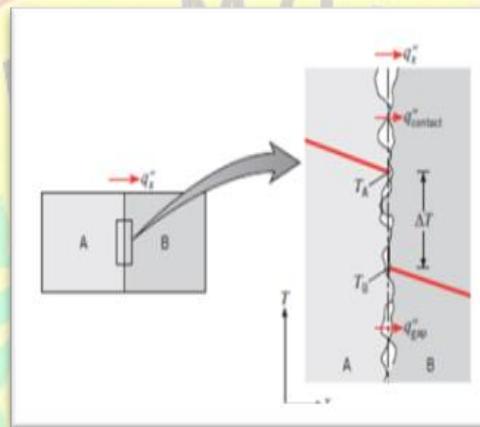


Gambar 12: Susunan seri elemen peltier

Pasta termal dioleskan pada keseluruhan permukaan peltier dengan tujuan membantu kesempurnaan pelepasan kalor. Pengolesan

ini dilakukan diseluruh permukaan sisi panas dan sisi dingin peltier. Hal ini perlu dilakukan karena permukaan baik alumunium maupun peltier tidak sepenuhnya rata. Bila terdapat rongga antara permukaan yang bersentuhan seperti permukaan sisi panas atau dingin dengan alumunium maka panas yang diberikan akan terhambat dikarenakan adanya proses konveksi dirongga tersebut yaitu adanya medium udara. Dengan adanya pasta termal dapat meningkatkan konduktivitas termal

antarmuka. Akan tetapi penggunaan berlebihan pasta termal tersebut dapat mencegah kontak antarmuka dan terjadi sebaliknya, konduktivitas termalnya berkurang. Umumnya pasta termal terbuat dari silicon dengan tambahan ZnO yang menghasilkan performa yang baik. Untuk performa yang maksimum dapat digunakan pasta termal dengan tambahan AlN dan BN yang akan mengurangi hambatan thermal. [tipe pasta IDL 280 konduktivitas termal > 1,22 W/m⁰ K, resistansi termal < 0,201 °C].



Gambar 13: rongga dua plat ketika dilihat secara mikroskopik

Pada perancangan ini peneliti telah melakukan tiga kali perancangan. Rancangan pertama untuk mendapatkan sisi panas termoelektrik hanya mengandalkan panas konveksi dari bawah tungku, hal ini sangat tidak efisien dikarenakan selama proses pembakaran temperatur maksimum yang dicapai hanya 35 °C. Tidak terjadinya peningkatan temperatur dikarenakan pergerakan udara dari kipas yang disuplai ke ruang pembakaran. Rancangan kedua Perlu penambahan batang tembaga yang menempel dibawah pemanggang agar transfer panas ke sisi elemen peltier lebih cepat dan bagus dibandingkan hanya

memanfaatkan perpindahan panas konveksi, yang hanya berkisar di temperatur 32 ° C. Terjadi kenaikan temperatur, tetapi tidak mencapai temperatur yang diinginkan untuk dapat mensuplai tegangan yang membuat kipas berputar. Perancangan yang ketiga yaitu dengan menempelkan ke-empat elemen peltier disisi samping tungku dimana temperatur pada sisi tersebut dapat mencapai temperatur maksimum 160 °C pada menit ke-60 untuk bahan bakar kayu seberat 1 kg. Untuk tetap menjaga temperatur sisi dingin elemen maka perlu disirkulasikan air yang bertemperatur 29 °C. Hal ini sangat efektif untuk menjaga temperatur tidak naik.

Tabel 4. Data laju perpindahan panas pada sisi dingin

Deskripsi	Nilai Perhitungan	Keterangan
Diameter hidrolik (m)	0,075	
Bilangan Reynold	4,34	Bilangan tak-berdimensi

Deskripsi	Nilai Perhitungan	Keterangan
Bilangan Nusselt	4,001	Bilangan tak-berdimensi
Temperatur keluar air ($^{\circ}\text{C}$)	31,609	
Koefisien konveksi ($\text{W}/\text{m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$)	32,775	
Laju Perp. Panas sisi dingin		6,181

Artinya rugi kalor yang terjadi disisi elemen pendingin 6,181 W. Sistem pembakaran secara *diffused* (baur) merupakan sistem pembakaran dimana api muncul dari bintik-bintik kecil sepanjang tabung bakar, seperti tungku minyak tanah. Ini berbeda dengan sistem pembakaran mengarah (*concentrated*), dimana api terkonsentrasi pada satu arah dari satu posisi tertentu. Sistem pembakaran *diffused* sangat bagus untuk tungku dengan aliran udara alami, sedangkan sistem *non-diffused* bagus bila ada aliran udara terpaksa, misalkan yang menggunakan blower. Air flow regulation merupakan sistem yang mengatur laju aliran udara, baik untuk gasifikasi (*primary air*) maupun untuk pembakaran asap (*secondary air*), agar api yang dihasilkan bagus. Pada tungku biomasa dengan bahan bakar cangkang, hal ini ditunjukkan dengan dua panel pengatur aliran udara di bagian bawah dan bagian atas

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pada penelitian ini telah dilakukan perancangan, pembuatan dan pengujian terhadap tungku biomasa gasifikasi dengan termoelektrik sebagai pembangkit listrik. Pada tungku terdapat tabung bagian dalam dengan diameter 15 cm dan tinggi tungku 25 cm. Tungku dapat menghasilkan listrik dengan pemanfaatan panas buang pada temperatur sisi panas $T = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ dengan temperatur sisi dingin $32\text{ }^{\circ}\text{C}$ dimana tegangan termoelektrik $\pm 1,2\text{ V}$ dan arus $\pm 60\text{ mA}$. Tungku dapat membakar ulang hasil pembakaran melalui lobang-lobang di sekeliling tabung dalam sehingga terjadi

gasifikasi. Efisiensi termal tungku adalah 10,7 % yaitu dapat mendidihkan 1 kg air pada menit ke-10 dengan berat bahan bakar kayu 1 kg.

Saran

Pada perancangan, pembuatan dan pengujian tungku modifikasi masih diperlukan optimasi disain disamping menggunakan software simulasi *computational fluid dynamic* fluent perlu juga melakukan pengujian beberapa kali dengan jumlah udara primer dan sekunder yang berbeda. Perlu mengatur dan mengarahkan aliran udara hasil pembakaran yang tentunya re-design bentuk tabung dari bawah dan bersirkulasi disekeliling tabung sehingga dapat dibakar kembali. Penambahan jumlah elemen peltier dapat membangkitkan daya yang lebih besar lagi.

5. DAFTAR PUSTAKA

- M. Nurhuda Dr.Rer.nat. “*tungku biomasa UB mendukung terwujudnya target penurunan emisi 26 % dan kemandirian energi*” Universitas Brawijaya Malang 2009.
- Abrar. R. “*Rancang Bangun Tungku Biomasa Hemat Energi dan Ramah Lingkungan berbahan Bakar kayu*” Universitas Muhammadiyah Riau 2011
- Michael J. Moran dan Howard N. Shapiro 2004, (2005), “*Termodinamika Teknik Jilid 2*”, Jakarta: Erlangga, 2004.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Riau “*Riau dalam angka 2010*” Badan Pusat Statistik 2010

- Mark Bryden Dr, Dean Still, Peter Scott, Geoff Hoffa, Damon Ogle, Rob Bailis, Ken Goyer “Design principles for world burning stove” Aprovecho Research Center Shell Foundation Partnership For Clean Indoor Air.
- K.Krihsna Prasad, “Some studies on open fires, shielded fires and heavy stoves” A report from the woodburning stove group departments of applied physics and mechanical engineering Eindhoven university technology, 1981
- Baldwin F., 2005 Samuel Biomasa stove: engineering design VITA 1600 Wilson Boulevard, Suite 500 Arlington, Virginia 22209 USA.
- Bryden, M., Still, D., Scott, P., Hoffa, G., Ogle, D., Bailis, R., and Goyer, K., 2005. Design Principles for Wood Burning Cook Stoves, Aprovecho Research Center/Shell Foundation/Partnership for Clean Indoor Air, USEPA EPA-402-K-05_004.
- CDM, Simplified Project Design Documents for small scale project activities, CDM Cookstove project Kupang 1, Indonesia, 2006
- Intergovernmental Panel on Climate Change, “ 2006 IPCC Guidelines for National greenhouse Inventories”, Vol 2, 2006.
- GREET Transportation Fuel Cycle Analysis Model, GREET 1.8b, developed by Argonne National Laboratory, Argonne, IL, released May 8, 2008. <http://www.transportation.anl.gov/software/GREET/index.html>
- Biomasa Energi Data Book, http://cta.ornl.gov/bedb/appendix_b.shtml.

ANALISA LAJU PERTUMBUHAN EMISI CO₂ KOTA PEKANBARU DENGAN MENGGUNAKAN POWERSIM

Sri Fitria Retnowaty, Oktaviana Saputri, Elsie, Wahyu

Program Studi Fisika Fakultas MIPA dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Riau
Program Studi Biologi Fakultas MIPA dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Riau
E-mail: fitriaretnowaty@yahoo.com, elsiesofyan@gmail.com

ABSTRAK

Gas karbon dioksida (CO₂) adalah salah satu gas rumah kaca yang berpotensi menyebabkan pemanasan global. Emisi gas tersebut yang berasal dari sisa pembakaran kegiatan transportasi, permukiman, dan industri saat ini cenderung meningkat. Salah satu cara untuk mengurungnya adalah dengan memanfaatkan tumbuhan untuk menyerapnya. Dalam penelitian ini dilakukan analisa Ruang Terbuka Hijau (RTH) eksisting di Kota Pekanbaru dalam menyerap emisi CO₂. Untuk mengetahui kemampuan RTH dalam menyerap CO₂ direncanakan dua skenario, yakni mengoptimalkan luas pepohonan pada RTH eksisting serta gabungan pengelolaan RTH yang belum dikelola pemerintah dan penambahan RTH baru. Analisis kemampuan penyerapan CO₂ oleh RTH eksisting dilakukan menggunakan simulasi model program Powersim

Kata Kunci: Emisi, karbon, monoksida, model, pemanasan

1. PENDAHULUAN

Udara sebagai komponen lingkungan yang penting dalam kehidupan perlu dipelihara dan ditingkatkan kualitasnya sehingga dapat memberikan daya dukungan bagi mahluk hidup untuk hidup secara optimal. Pencemaran udara dewasa ini semakin menampakkan kondisi yang sangat memprihatinkan.

Udara merupakan media lingkungan yang merupakan kebutuhan dasar manusia perlu mendapatkan perhatian yang serius. Pertumbuhan pembangunan seperti industri dan transportasi, disamping memberikan dampak positif namun disisi lain akan memberikan dampak negatif dimana salah satunya berupa pencemaran udara

Sumber pencemaran udara dapat berasal dari berbagai kegiatan antara lain industri, transportasi, perkantoran, dan perumahan. Berbagai kegiatan tersebut merupakan kontribusi terbesar dari pencemar udara

yang dibuang ke udara bebas. Sumber pencemaran udara juga dapat disebabkan oleh berbagai kegiatan alam, seperti kebakaran hutan, gunung meletus, gas alam beracun, dll. Dampak dari pencemaran udara tersebut adalah menyebabkan penurunan kualitas udara, yang berdampak negatif terhadap kesehatan manusia. Hampir sebagian besar mesin-mesin dan produk kendaraan bermotor yang digunakan dalam sektor transportasi dan industri menggunakan bahan bakar minyak (BBM) sebagai sumber energi. Penggunaan BBM sebagai sumber energi tidak akan terlepas dari senyawa-senyawa seperti CO dan CO₂ sebagai gas buang yang berkontribusi dalam fenomena rumah kaca.

Studi terdahulu menunjukkan bahwa peningkatan konsumsi energi dan emisi CO₂ yang paling signifikan terjadi di perkotaan karena didalamnya terjadi perpindahan populasi yang sangat cepat untuk

mendapatkan kehidupanyang lebih baik dan kemakmuran (Fong, W., *et.al*, 2008)

Pencemaran udara yang ditandai dengan meningkatnya kadar CO₂ di udara akan menjadikan lingkungan kota yang tidak sehat dan dapat menurunkan kesehatan manusia, oleh karenaitu konsentrasi gas CO₂ di udara harus diupayakan tidak terus bertambah naik. Salah satu cara untuk mereduksi CO₂ di daerah perkotaan adalah mengurangi emisi karbon dengan cara membangun Ruang Terbuka Hijau.Saat ini perkembangan pembangunan Kota Pekanbaru sebagai kota pelabuhan di Provinsi Riau berjalan dengan cepat. Cepatnya pembangunan Kota Pekanbaru dapat dibuktikan dengan meningkatnya jumlah penduduk kota, jumlah kendaraandi jalan raya dan jumlah industri. Sebagai contoh, jumlah penduduk Kota Pekanbaru tahun 2003 sebesar 173.188 jiwa, dalam tujuh tahun kemudian, jumlah pendudukmenjadi 254.300 jiwa atau mengalami peningkatan sebesar 46,83%. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian tentang analisa laju pertumbuhan emisi CO₂ di kota pekanbaru dengan menggunakan powersim.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada dasarnya penghitungan emisi menggunakan rumus dasar (KLH, 2009):

$$EGRK = \sum_i A_i \times EF_i$$

Dimana:

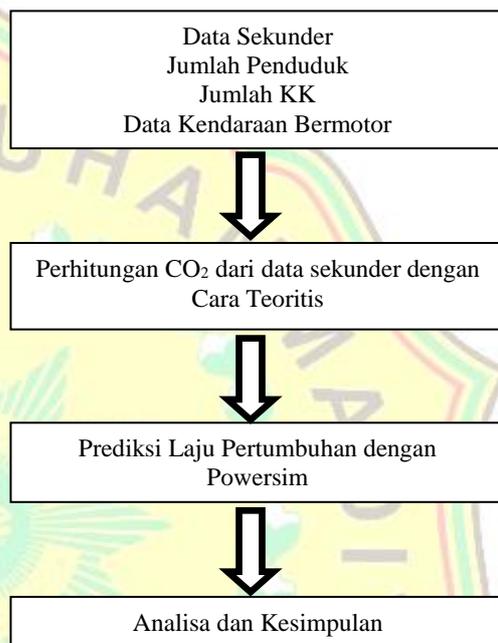
EGRK = Emisi suatu gas rumah kaca (CO₂, CH₄, N₂O)

A_i = Konsumsi bahan jenis i atau jumlah produks i

EF_i = Faktor Emisi dari bahan jenis i atau produksi

Faktor emisi ditentukan berdasarkan penelitian dan sangat spesifik untuk setiap bahan atau produk. Oleh karena

belum ada faktor emisi yang spesifik untuk Indonesia, maka digunakan faktor emisi yang sudah ditentukan CO₂ besi baja oleh IPCC. Rumus yang digunakan untuk menghitung emisi CO₂ dari beberapa sumber emisi dapat dilihat pada tabel 1.



Sumber Emisi	Rumus	Keterangan
Konsumsi Energi	Emisi CO ₂ = C _i x EF _i	C _i = Konsumsi bahan bakar jenis i EF _i = factor emisi CO ₂ bahan bakar jenis i
Industri Semen	Emisi CO ₂ = P _{semen} x F _{Clinker} x EF _{Clinker}	P _{semen} = Jumlah produksi semen F _{Clinker} = fraksi clinker dalam semen EF _{Clinker} = faktor emisi CO ₂ clinker
Industri Kapur	Emisi CO ₂ = P _{kapur} x EF _{kapur}	P _{kapur} = Jumlah produksi kapur (ton) EF _{kapur} = faktor emisi CO ₂ kapur
Industri Amoniak	Emisi CO ₂ = P _{amoniak} x EF _{amoniak}	P _{amoniak} = Jumlah produksi Amoniak (ton) EF _{amoniak} = faktor emisi CO ₂ Amoniak
Industri Metanol	Emisi CO ₂ = P _{metanol} x EF _{metanol}	P _{metanol} = Jumlah produksi metanol EF _{metanol} = faktor emisi CO ₂ Metanol
Industri Besi Baja	Emisi CO ₂ =	P _{Besi Baja} = Jumlah produksi besi baja (ton)

Sumber Emisi	Rumus	Keterangan
	$P_{\text{besi baja}} \times EF_{\text{besi baja}}$	$EF_{\text{Besi Baja}}$ = faktor emisi CO ₂ Besi Baja
Industri Besi	Emisi CO ₂ = $P_{\text{besi}} \times EF_{\text{besi}}$	P_{Besi} = Jumlah produksi besi (ton) EF_{besi} = faktor emisi CO ₂ besi

Emisi Dari Aktivitas Transportasi

Sebelum menghitung prediksi emisi CO₂, sebelumnya perlu diketahui jumlah kendaraan dan jumlah bahan bakar pada tahun yang diinginkan. Dengan diketahuinya jumlah kendaraan dan jumlah bahan bakar pada tahun yang akan datang, maka baru dapat dihitung prediksi emisi CO₂ di Kota Pekanbaru.

Proyeksi jumlah adalah dengan menggunakan metode regresi linier sederhana. Persamaan yang digunakan adalah:

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 X \dots\dots\dots(1)$$

Nilai b₁ dan b₀ dihitung dengan menggunakan persamaan 2 dan persamaan 3.

$$b_1 = \frac{\sum X_i Y_i - [(\sum X_i)(\sum Y_i)]/n}{\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2/n} = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum (X_i - \bar{X})^2} \dots\dots\dots(2)$$

$$b_0 = \bar{Y} - b_1 \bar{X} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana:

X_i = Tahun ke - n

Y_i = Jumlah Kendaraan/Bahan Bakar

n = Banyaknya data

\bar{Y} = Rata-rata jumlah kendaraan/bahan bakar

\bar{X} = Rata-rata jumlah tahun

\hat{Y} = Proyeksi jumlah kendaraan/bahan bakar

X = Tahun yang diinginkan

(Draper and Smith, 1992)

Setelah diketahui proyeksi jumlah kendaraan dan proyeksi jumlah bahan bakar pada tahun yang akan datang maka

selanjutnya dapat

dihitung emisi CO₂.

Faktor Konversi Kendaraan

Jumlah kendaraan yang akan dianalisis adalah total jumlah kendaraan tiap tahunnya kemudian dikonversi ke smp dengan cara mengalikan jumlah kendaraan dengan faktor konversi. Perhitungan dilakukan dengan persamaan 4 berikut:

$$n = m \times FK \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

n = jumlah kendaraan setelah dikonversi (smp)

m = jumlah kendaraan sebelum dikonversi (kendaraan)

FK = Faktor Konversi (smp/kendaraan)

Untuk memudahkan dalam analisis perhitungan dan keseragaman, maka jenis. Kendaraan dikonversikan terhadap kendaraan ringan (*Light Vehicle Unit/LVU*) dan digantikan dengan satuan mobil penumpang (smp) sehingga timbul nilai faktor jenis kendaraan tersebut terhadap smp. Dengan menggunakan ekivalensi, kita dapat menilai setiap jenis kendaraan ke dalam smp. Menurut Indonesia Highway Capacity Manual Part 1 Urban Road No. 09/T/BNKT/1993, pemakaian praktis nilai smp tiap jenis kendaraan digunakan nilai standar seperti pada Tabel 2.

Tabel 1. Konversi Jenis Kendaraan ke Satuan Mobil Penumpang

No.	Jenis Kendaraan	smp
1	Kendaraan Ringan	1
2	Kendaraan Berat	1,2
3	Sepeda Motor	0,25

Faktor Emisi Transportasi

Faktor emisi ditentukan berdasarkan penelitian dan sangat spesifik untuk setiap bahan atau produk. Pada Tabel 3 dan Tabel 4 adalah tabel faktor emisi untuk bahan bakar dan kendaraan berbeda.

Tabel 2. Faktor Emisi CO₂ Berdasarkan Jenis Bahan Bakar

CO ₂ Emission Factor (Kg/TJ)				
Fuel	Default	Lower	Upper	
Gasoline	69300	67500	73000	
Other Kerosene	71900	70800	73600	
Gas/Diesel Oil	74100	72600	74800	
Residual Fuel Oil	77400	75500	78800	
Liquefied Petroleum Gases	63100	61600	65600	
Other Oil	Refinery Gas	57600	48200	69000
	Paraffin Waxes	73300	72200	74400
	White Spirit & SBP	73300	72200	74400
	Other Petroleum Products	73300	72200	74400
Natural Gas	56100	54300	58300	

Sumber: Suhadi dalam Srikandi, 2008

Emisi dari aktifitas Pemukiman

Emisi akibat dari aktifitas

pemukiman disebabkan oleh:

- Penggunaan gas LPG untuk memasak.
- Pembakaran sampah rumah tangga

Jenis dari bahan bakar yang digunakan oleh masyarakat untuk memasak pada umumnya adalah gas LPG, penggunaan minyak tanah sudah jauh berkurang sejak dilakukan konversi minyak tanah ke LPG. Berikut ini adalah tabel faktor emisi dari penggunaan LPG dan sampah rumah tangga.

Tabel 3. Faktor Emisi Bahan Bakar

No.	Produk	Faktor Emisi CO ₂	Satuan
1	Bensin	69.300	
2	Solar	74.100	
3	Minyak Tanah	71.900	
4	Batubara	94.600	
5	LPG	63.100	
6	Briket Batubara	97.500	
7	Arang Kayu	112.000	
8	Kayu Bakar	112.000	

Sumber: Pedoman Inventarisasi Gas Rumah Kaca, IPCC,2006

Tabel 4. Faktor Emisi Sampah

No.	Produk	Faktor Emisi CO ₂ (Kg/Gg)	Faktor Emisi CH ₄ (Kg/Gg)

	sampah)	sampah)
1	Sampah (dibakar)	6500
	Makanan	0,323
	Kertas	0,009
	Plastik	1,595
	Kayu	0,904
	Tekstil	1,595
	Karet	0,239
	Lainnya	0,239
2	Sampah (dikompos)	10

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menghitung produksi CO₂ kota pekanbaru diperlukan beberapa data pendukung, yaitu data jumlah penduduk dan keluarga di kota Pekanbaru, Jumlah dan Jenis Industri kota Pekanbaru, dan Jumlah serta jenis kendaraan di kota Pekanbaru. Tabel 5 menunjukkan data jumlah penduduk dan keluarga di kota pekanbaru per-tanggal 11 desember 2011.

Dari Tabel 5 terlihat bahwa total jumlah penduduk di kota pekanbaru adalah 898.391 orang dengan total 226.413 kepala keluarga. Jumlah terbanyak berada di kecamatan tampan yaitu sebanyak 42.808 kepala keluarga. Dari jumlah Penduduk dan keluarga dapat diprediksi jumlah penggunaan gas elpigi dan jumlah sampah yang dihasilkan selama setahun dengan asumsi, setiap keluarga menghasilkan rata-rata sampah 3 kg perhari dan menggunakan ga elpigi rata-rata 6 kg sebulan. Hasil perhitungan total penggunaan gas elpigi dan produksi sampah dapat dilihat dari Tabel 6.

Total Jumlah Produksi Co₂ dan Sampah rumah Tangga Sekota Pekanbaru selama Sebulan adalah 21.735.648 kg dan Total Jumlah Produksi CO₂ dan Sampah rumah Tangga Sekota Pekanbaru selama Setahun adalah 21.735.648 kg x 12 bulan = 260.827.776 kg. Selain produksi CO₂ dari rumah tangga perlu juga diketahui produksi

CO₂ dari kendaraan bermotor yang ada di kota pekanbaru. Data dinas perhubungan didapat total jumlah kendaraan bermotor

dengan berbagai jeninya seperti yang terlihat pada Tabel 7.

Tabel 5. Data jumlah keluarga dan penduduk kota Pekanbaru

No.	Kecamatan	Rumah Tangga	Penduduk		Jumlah Penduduk
			Laki-laki	Perempuan	
1	Tampan	42.808	89.344	86.290	175.634
2	Payung Sekaki	25.084	36.546	38.707	75.253
3	Bukit Raya	22.431	48.311	45.731	94.042
4	Marpoyan Damai	32.647	69.399	61.199	130.598
5	Tenayan Raya	27.220	56.559	55.470	112.029
6	Lima Puluh	10.407	20.284	21.339	41.623
7	Sail	5.864	11.276	11.517	22.793
8	Pekanbaru Kota	5.846	14.438	14.454	28.892
9	Sukajadi	15.844	23.490	24.044	47.534
10	Senapelan	8.166	17.694	18.320	36.014
11	Rumbai	15.602	34.782	32.164	66.946
12	Rumbai Pesisir	14.494	34.321	32.712	67.033
Pekanbaru		226.413	456.444	441.947	898.391

Tabel 6. Jumlah Penggunaan Gas Elpigi dan Produksi sampah Rumah tangga Kota Pekanbaru

No.	Kecamatan	Rumah Tangga	Penggunaan	Total	Produksi	Total Produksi
			Gas (kg/bulan)	Penggunaan Gas	Sampah (kg/bulan)	Sampah
1	Tampan	42.808	6	256848	90	3852720
2	Payung Sekaki	25.084	6	150504	90	2257560
3	Bukit Raya	22.431	6	134586	90	2018790
4	Marpoyan Damai	32.647	6	195882	90	2938230
5	Tenayan Raya	27.220	6	163320	90	2449800
6	Lima Puluh	10.407	6	62442	90	936630
7	Sail	5.864	6	35184	90	527760
8	Pekanbaru Kota	5.846	6	35076	90	526140
9	Sukajadi	15.844	6	95064	90	1425960
10	Senapelan	8.166	6	48996	90	734940
11	Rumbai	15.602	6	93612	90	1404180
12	Rumbai Pesisir	14.494	6	86964	90	1304460
Total				1358478		20377170

Tabel 7. Jenis dan Jumlah Kendaraan bermotor kota Pekanbaru Jumlah Kendaraan Bermotor (Umum dan Pribadi)

No	Jenis Kendaraan	Tahun 2009 (Unit)	Tahun 2010 (Unit)	Tahun 2011 (Unit)
1.	Sepeda Motor	619.289	811.415	973.698
2.	Mobil penumpang			
a.	Umum	2.430	2.356	1.572
b.	Pribadi	86.278	98.704	112.920
3.	Mobil barang			
a.	Umum	54.028	52.761	32.304
b.	Pribadi	0	0	0
4.	Bus besar			
a.	Umum	1.822	1.828	928
b.	Bukan umum	0	0	0
5.	Bus sedang			
a.	Umum	3.224	3.299	1.201

No	Jenis Kendaraan	Tahun 2009 (Unit)	Tahun 2010 (Unit)	Tahun 2011 (Unit)
	b. Bukan umum	202	189	176
6.	Bus kecil			
	a. Umum	0	0	0
	B. Bukan umum	0	0	0
7.	Kendaraan roda tiga			
	a. Umum	41	41	21
	b. Bukan umum	0	0	0
	Jumlah	767.314	970.593	1.122.820

Dari Tabel 7. terlihat peningkatan jumlah kendaraan di kota Pekanbaru mencapai angka 30% setiap tahunnya. Kemudian dapat dihitung jumlah emisi yang

dihasilkan dengan memprediksi penggunaan bahan bakar untuk setiap kendaraan perhari dengan memprediksi penggunaan bahan bakar untuk setiap kendaraan perhari.

Tabel 8. Total penggunaan BBM pertahun di kota Pekanbaru

No.	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan	BBM (L/hari)	Total BBM (L/hari)	BBM (L/bulan)	Total BBM (L/bulan)	BBM (L/tahun)	Total BBM (L/tahun)
1.	Sepeda Motor	973,698	1	973698	30	29210940	360	350531280
2.	Mobil penumpang							
	a. Umum	1,572	4	6288	120	188640	1440	2263680
	b. Pribadi	112,920	4	451680	120	13550400	1440	162604800
3.	Mobil barang							
	a. Umum	32,304	2	64608	60	1938240	720	23258880
	b. Pribadi	0		0	0	0	0	0
4.	Bus besar							
	a. Umum	928	10	9280	300	278400	3600	3340800
	b. Bukan umum	0		0	0	0	0	0
5.	Bus sedang							
	a. Umum	1,201	8	9608	240	288240	2880	3458880
	b. Bukan umum	176		0	0	0	0	0
6.	Bus kecil							
	a. Umum	0		0	0	0	0	0
	b. Bukan umum	0		0	0	0	0	0
7.	Kendaraan roda tiga							
	a. Umum	21	4	84	120	2520	1440	30240
	b. Bukan umum	0			0	0	0	0
	Jumlah	1,122,820		1515246	990	45457380		545488560

Tabel 7. menunjukkan hasil perhitungan jumlah penggunaan BBM selama satu tahun dari seluruh kendaraan yang ada di kota Pekanbaru. Pada tabel tersebut dihasilkan total penggunaan BBM pertahun adalah sebesar 877.559.760 liter.

Kemudian dihitung emisi yang dihasilkan dari kendaraan bermotor dengan mengalikannya dengan faktor emisi setiap jenis bahan bakar, Tabel 8. menunjukkan hasil emisi CO₂ dari bahan bakar.

1. Emisi CO₂ yang dihasilkan oleh pekanbaru dari kegiatan rumahtangga, industri dan transportasi adalah sebesar 1.21228E+12kg, pertahun.
2. Diprediksi dengan menggunakan powersim laju pertumbuhan setiap tahunnya adalah 28,33%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1993, Penghijauan, Majalah Ilmiah KPPL DKI, Jakarta
- Anonim. 1999. Peraturan Pemerintah No.41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara. Jakarta.
- Arend, B. 1990. Motor Bensin. Jakarta:Erlangga
- Boedisantoso, R. 2010. Optimasi Model Mitigasi Dampak Perubahan Iklim Berdasarkan Kesetimbangan CO₂ di Perkotaan Metropolis. Surabaya: Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITS.
- Dahlan, E. N. 2007. Analisis Kebutuhan Luasan Hutan Kota Sebagai Sink Gas CO₂ Antropogenik Dari Bahan Bakar Minyak dan Gas Di Kota Bogor Dengan Pendekatan Sistem Dinamik. Disertasi. Bogor: Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor
- Draper, N.R., dan Smith, H. 1992. Analisis Regresi Terapan Edisi Kedua. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Fardiaz, S. 1992. Polusi Air dan Udara. Kanisius. Yogyakarta.
- Fong, W.K., Hiroshi M., Yu-Fat L., 2008, Application of System Dynamics Model as Decision Making Tool in Urban Planning Process Towards Stabilizing Carbon Dioxide Emissions From Cities, Building and Environment, Vol.44, pp 1528-1537).
- Indonesian Highway Capacity Manual Part I Urban Road No. 09/T/BNKT/1993, Directorate General of Highways Ministry of Public Works.1993.
- IPCC. 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Chapter 3: Mobile Combustion.

SIFAT TOKSISITAS SENYAWA TURUNAN CALKON (E)-1-(NAFTALEN-1-IL)-3-(NAFTALEN)PROP-2-1-ON

Rahmiwati Hilma, Jasril, Hilwan Yuda Teruna, Hasmalina Nasution

Program studi kimia Universitas Muhammadiyah Riau
Jurusan Kimia FMIPA, Universitas riau
Email: hilma75@yahoo.com

ABSTRAK

Calkon merupakan salah satu metabolit sekunder golongan flavonoid yang dapat ditemukan pada tumbuh-tumbuhan dan dikenal mempunyai berbagai macam aktivitas diantaranya adalah sebagai antimikroba, anti kanker, sitotoksitas, anti kolera, anti inflamasi dan anti tumor. Pada penelitian ini dilakukan uji toksisitas terhadap senyawa calkon (E)-1-(naftalen-1-il)-3-(naftalen)prop-2-1-on (C) yang telah murni menggunakan metoda *Brine Shrimps lethality Test* (BSLT) dan Uji Anti kanker menggunakan metoda MTT terhadap sel kanker murine leukemia P-388. Dari hasil penelitian didapat nilai $LC_{50} = 0,3256 \mu\text{g/mL}$ untuk aktivitas toksisitas, dan nilai $LD_{50} > 100 \mu\text{g/mL}$ untuk aktivitas sitotoksik. yang menunjukkan bahwa senyawa calkon yang dihasilkan menunjukkan sifat toksisitas dan sitotoksik yang sedang. Ini dikarenakan senyawa calkon (C) yang disintesis tidak mempunyai gugus substituen yang bisa mendorong pergerakan elektronnya. Selain pengaruh dari gugus substituen, tingkat toksisitas dan sitotoksik senyawa calkon juga dipengaruhi adanya halangan sterik.

Kata kunci: calkon, *Brine Shrimps lethality Test*, toksisitas

1. PENDAHULUAN

Kanker adalah salah satu penyebab utama kematian dinegara berkembang, termasuk di Indonesia. Kanker merupakan segolongan penyakit yang ditandai dengan suatu pergeseran pada mekanisme kontrol yang mengatur proliferasi dan diferensiasi sel. Pembelahan sel yang tidak terkendali tersebut mempunyai kemampuan untuk menyerang jaringan biologis lainnya, baik dengan pertumbuhan langsung di jaringan yang bersebelahan (*invasi*) atau dengan migrasi sel ke tempat yang jauh (*metastasis*) (Katzung, 1995). Jumlah korban kanker terus meningkat dari tahun ke tahun dan belum ditemukan cara yang efektif untuk pengobatannya (Sajuthi, 2001). Pengobatan kanker secara medis yang selama ini dilakukan adalah melalui pembedahan (operasi), penyinaran (radiasi) dan terapi kimia (kemoterapi). Salah satu yang menjadi

perhatian adalah kemoterapi, yaitu penggunaan bahan-bahan bioaktif dari hasil sintesis atau isolasi bahan alam.

Calkon merupakan salah satu senyawa alam yang mempunyai aktivitas biologis beragam, salah satunya adalah sebagai antikanker (Achanta *et al.*, 2006; Modzelewska *et al.*, 2006; Nam *et al.*, 2004; Shibata, 1994; Yamamoto *et al.*, 1991; Satomi, 1993). Beberapa derivat senyawa calkon dikaji aktivitas sitotoksiknya dengan menggunakan tiga *tumor cell lines*, yaitu B16 (*Murine Melanoma*), HCT116 (*Human Colon Cancer Cells*) and A431 (*Human Epidermoid Carcinoma*) (Nam *et al.*, 2004). Selain itu, calkon alami dan sintesis menunjukkan efek antiproliferatif yang kuat terhadap sel kanker ovarian (de Vincenzo *et al.*, 1995) dan *gastric cancer HGC-27 cells* (Shibata, 1994). Hidroksil calkon dan isoliquiritigenin menunjukkan potensi

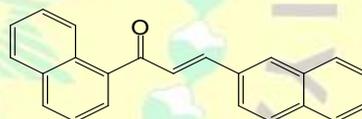
menginhibisi karsinogenesis kulit secara *in vivo* (Yamamoto *et al.*, 1991; Satomi, 1993).

Senyawa calcon ini dapat diperoleh dengan cara isolasi dari tumbuhan, namun untuk memperolehnya, terdapat beberapa kelemahan antara lain jumlahnya di alam yang terbatas dan persentasenya dalam tumbuhan juga kecil sekitar 3-5%, variasi strukturnya relatif sedikit, serta membutuhkan biaya yang cukup mahal dan waktu yang cukup lama untuk mengisolasinya. Bertolak dari hal tersebut, maka didapatkan suatu solusi yang dapat meminimalisir segala kekurangan dalam proses isolasi itu yaitu dengan cara sintesis kimia. Karena sintesis merupakan upaya terbaik untuk menyiapkan senyawa calcon dan turunannya dengan jumlah dan variasi struktur sesuai dengan yang dikehendaki

Hal ini merupakan salah satu pendorong bagi kami untuk mengembangkan atau merekayasa molekul calcon baik untuk mempelajari sifat fisiko-kimianya atau untuk kepentingan terapeutik. Salah satu metoda sintesis untuk membuat senyawa turunan calcon adalah melalui kondensasi Aldol dari suatu keton aromatik dan aldehid aromatik baik dalam kondisi basa maupun asam. Metoda ini dikenal ramah lingkungan (*Green Chemistry*) karena menggunakan bahan kimia berbahaya yang relatif kecil. Disamping itu, daya tarik lain dari metoda ini adalah bisa dilakukan dengan pendekatan kimia kombinatorial. Melalui kombinasi dari berbagai variasi dua reaktan akan menghasilkan calcon dengan struktur yang sangat beragam dan sesuai dengan yang diinginkan. Semakin banyak kombinasi reaksi ini maka semakin beragam pula struktur calcon dan turunannya yang dihasilkan sehingga pada akhirnya akan menghasilkan bermacam-macam sifat bioaktivitas yang potensial.

Dewasa ini, penemuan penelitian berupa senyawa bioaktif dapat dikembangkan menjadi senyawa medisinal unggulan yang bernilai ekonomi tinggi. Penelitian ini sangat penting mengingat di negara maju alur pikir teknologi kesehatan saat ini tidak lagi menggunakan senyawa kimia umum, namun pencarian senyawa kimia alami tunggal atau senyawa murni menjadi prioritas.

Pada penelitian terdahulu telah disintesis senyawa turunan calcon (*E*)-1-(naftalen-2-il)-3-(naftalen)prop-2-1-on (C), yang disintesis dari 1-acetyl naftalene dengan 2-naftalaldehid secara kondensasi Claisent Smith. Pada penelitian ini dilakukan uji aktivitas toksisitas senyawa calcon yang telah disintesis dengan metoda *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). Selanjutnya untuk menentukan aktivitas antikanker diuji secara *in vitro* dengan menggunakan sel kanker murine leukemia P-388.



Senyawa (*E*)-1-(naftalen-2-il)-3-(naftalen)prop-2-1-on (Senyawa (C))

2. METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan peralatan

Bahan yang digunakan adalah: NaOH, HCl, kloroform (CHCl_3), asam klorida (HCl) 2N dan pekat, etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$), metanol (CH_3OH), natrium hidroksida (KOH) 1 N, air suling (H_2O), nipagin ($\text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}_3$) dan indikator pH universal, Bahan-bahan yang digunakan untuk uji *Brine Shrimps Lethality Test* (BSLT) adalah kista udang *Artemia salina* Leach, air laut, metanol, dimetilsulfoksida (DMSO).

Alat-alat yang digunakan adalah: spatula, oven, kulkas, neraca analitik, Magnetic stirer, overhead stirer, dan pH meter, oven, plat KLT GF₂₅₄, alat pengukur

titik leleh Fisher Johnes, termometer, lampu UV model UVL-56, seperangkat alat HPLC Shimadzu UFLC Prominence, spektroskopi UV-Visible, spektroskopi NMR Bruker Avance DRX-500 dengan medan magnet 500 MHz untuk proton di ITB, FTIR Shimadzu Prestige-21, Alat-alat yang digunakan untuk uji *Brine Shrimps Lethality Test* (BSLT) berupa seperangkat alat pembiakan telur udang *Artemia salina* Leach (wadah gelap, aerasi, lampu dengan intensitas cahaya rendah), vial, pipet mikro, timbangan analitik, pipet tetes, kaca pembesar, dan alat-alat gelas yang biasa digunakan di laboratorium.

Prosedur Kerja

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah Senyawa calkon (*E*)-1-(naftalen-1-il)-3-(naftalen)prop-2-1-on, dengan sifat fisik berupa kristal kuning pucat, titik leleh 88°C – 90°C, ditemukan pada spektrum massa $C_{23}H_{17}O$ $[M+H]^+$: 309, 1276 m/z, selisih massa: 0,0003

Uji aktivitas biologi utama senyawa calkon dengan metoda *Brine Shrimps lethality Test* (Meyer *et al.*, 1982; Harefa, 1997)

Kista udang *Artemia salina* ditetaskan dalam wadah pembiakan yang berisi air laut, dan digunakan setelah 48 jam setelah membentuk larva. Vial uji dikalibrasi sebanyak 5 ml. Pengujian dilakukan dengan konsentrasi 100, 10, 1 $\mu\text{g/ml}$ dengan pengulangan masing-masing tiga kali. Sebanyak 4 mg senyawa uji dilarutkan dalam 4 ml methanol maka didapat larutan induk ekstrak uji dengan konsentrasi 1.000 $\mu\text{g/ml}$, kemudian larutan induk dengan konsentrasi 1.000 $\mu\text{g/ml}$ tersebut di pipet sebanyak 0,5 ml ke dalam vial uji hingga nantinya didapat konsentrasi 100 $\mu\text{g/ml}$ setelah penambahan air laut hingga 5 ml. Pembuatan konsentrasi 10 $\mu\text{g/ml}$ dengan cara pengenceran larutan induk 1.000 $\mu\text{g/ml}$ sebanyak 0,5 ml

ditambahkan methanol hingga 5 ml maka diperoleh konsentrasi ekstrak uji 100 $\mu\text{g/ml}$ kemudian di pipet sebanyak 0.5 ml larutan ekstrak uji tersebut ke dalam vial uji hingga nantinya didapat konsentrasi 10 $\mu\text{g/ml}$ setelah penambahan air laut hingga 5 ml. Dan untuk konsentrasi 1 $\mu\text{g/ml}$ dibuat dari larutan uji 10 $\mu\text{g/ml}$ dengan cara yang sama.

Masing-masing vial uji dibiarkan menguap metanolnya. Larutkan kembali senyawa uji dengan 50 μl DMSO, selanjutnya tambahkan air laut hampir mencapai batas kalibrasi. Masukkan larva udang pada masing-masing vial sebanyak 10 ekor. Tambahkan lagi air laut beberapa tetes hingga batas kalibrasi, kematian larva udang diamati setelah 24 jam. Dari data yang dihasilkan dihitung LC50 dengan metoda kurva menggunakan tabel probit. Sebagai pembanding, 50 μl DMSO di pipet dengan pipet mikro ke dalam vial uji, tambahkan air laut hampir mencapai batas kalibrasi. Masukkan larva *Artemia salina* Leach 10 ekor. Tambahkan lagi air laut beberapa tetes hingga batas kalibrasi. Masing-masing konsentrasi dibuat 3 kali pengulangan.

Uji sitotoksik dengan metoda MTT (*Microculture Tetrazolium Assay*)

Uji sitotoksik ini dikerjakan berdasarkan metoda yang dijelaskan oleh Alley *et al.* (1988). Sel kanker murine leukemia P-388, dibiakan dalam 96-well plates dengan densitas sel sebenarnya kira-kira 3 x 10⁴ sel/cm³. Setelah 24 jam diinkubasi dan tumbuh, ditambahkan konsentrasi sample. Senyawa yang ditambahkan pertama-tama dilarutkan dalam DMSO pada konsentrasi yang dibutuhkan. Selanjutnya 6 konsentrasi yang digunakan, disiapkan dengan menggunakan PBS (larutan buffer forfor, pH 7,30-7,65). Lubang kontrol diisi hanya dengan DMSO. Uji ini dihentikan setelah 48 jam inkubasi dengan penambahan pereaksi MTT (3-(4,5-dimetil-tiazon-2,il)-2,5-difenil

tetrazolium bromide; atau thiazol blue) kemudian inkubasi dilanjutkan selama 4 jam.

Selanjutnya ditambahkan larutan penghenti MTT yang mengandung SDS (Sodium Dedosil Sulfat) kemudian inkubasi dilanjutkan selama 24 jam. Densitas optik dibaca dengan menggunakan suatu *microplate reader* pada 550 nm. Nilai IC50 didapat dengan memplotkan grafik hubungan persentase sel hidup dibandingkan terhadap kontrol (%), kontrol tersebut hanya dipengaruhi oleh PBS dan DMSO terhadap konsentrasi senyawa yang diujikan (μM). Nilai IC50 adalah konsentrasi yang dibutuhkan untuk menghambat 50% pertumbuhan. Setiap uji dan analisis dikerjakan triplo dan hasilnya dirata-ratakan (Sahidin, 2006).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

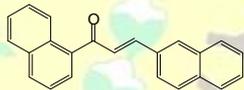
Uji Toksisitas dan Sitotoksik Senyawa Calkon (*E*)-1-(naftalen-1-il)-3-(naftalen)prop-2-1-on (C)

Uji aktivitas toksisitas dilakukan dengan menggunakan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). Metode ini pertama kali dikembangkan oleh Meyer *et al* (1982) yang diujikan pada larva *Artemia salina* Leach sebagai hewan uji. Metode ini dipilih karena memiliki beberapa keuntungan, seperti pelaksanaannya sederhana, waktu relatif cepat, tidak memerlukan peralatan khusus, menggunakan sedikit sampel, serta tidak memerlukan serum hewan seperti pada metode sitotoksik lainnya (Indiastuti dkk, 2008).

Senyawa analog calkon (C) diuji pada berbagai konsentrasi dalam waktu 24 jam pengujian. Perbedaan konsentrasi ini dimaksudkan untuk mengetahui tingkat aktivitas masing-masing senyawa terhadap kematian larva *Artemia salina* Leach. Pembuatan larutan uji menggunakan pelarut

organik kloroform karena pelarut ini dapat melarutkan calkon C dan mudah menguap. Pelarut tersebut pada akhirnya nanti harus dibiarkan sampai menguap sempurna agar tidak mengganggu pada pengujian toksisitas yang dilakukan. Sebelum ditambahkan air laut terlebih dahulu ditambahkan DMSO (dimetil sulfoksida) untuk dapat membantu kelarutan senyawa uji dalam air laut sehingga senyawa dapat terdistribusi secara merata. DMSO dalam pengujian ini digunakan sebagai kontrol, sifatnya yang tidak terlalu toksik menjadi alasan dipilihnya DMSO untuk membantu kelarutan senyawa dalam air laut. Hasil Uji toksisitas terlihat pada table 1.

Tabel 1. Hasil uji toksisitas senyawa calkon (*E*)-1-(naftalen-1-il)-3-(naftalen)prop-2-1-on

Nama senyawa	Struktur Senyawa	Nilai LC ₅₀ ($\mu\text{g/mL}$)
C1		0,3256

Hasil uji toksisitas dari tiga senyawa analog calkon pada konsentrasi 1000, 100 dan 10 $\mu\text{g/mL}$ terhadap larva *Artemia salina* Leach yang dianalisis dengan metode analisis probit menunjukkan efek positif terhadap kematian larva. Senyawa C1 pada konsentrasi 1000, 100 dan 10 $\mu\text{g/mL}$ menunjukkan efek kematian larva *Artemia salina* Leach diatas 65 %. Hal ini, senyawa C1 dapat dikatakan memiliki tingkat toksik yang sedang pada konsentrasi 1000, 100 dan 10 $\mu\text{g/mL}$, dengan tingkat potensi toksisitas dengan nilai LC₅₀ = 0,3256 $\mu\text{g/mL}$.

Hasil uji sitotoksik dengan metoda MTT (*Microculture Tetrazolium Assay*) menggunakan sel Kanker Murine Leukimia P-388 terlihat dari gambar 2 dibawah ini.

Laboratorium Kimia Organik Bahan Alam
Departemen Kimia, Institut Teknologi Bandung
Jalan Ganesha 10, Bandung 40132

Hasil Bioassay Sitotoksik terhadap
Sel Murine Leukemia P388
[ex HSRRB Lot Number : 113098 seed (JCRB0017)]

Tanggal penerimaan : _____

Tanggal pengerjaan : 13 Mei 2013

Nama sampel : C1

Nilai IC₅₀ : > 100 µg/ml

Analisis : Sizing, ds.

Pengetola,
Dr. Lia D. Juliawaty

Gambar 1. Hasil uji Sitotoksik senyawa calcon calcon (*E*)-1-(naftalen-1-il)-3-(naftalen)prop-2-1-on

Aktivitas biologis suatu senyawa calcon selain dipengaruhi adanya gugus α,β -tak jenuh juga dipengaruhi oleh substituen pada cincin aromatik. Pada senyawa calcon (C1) tidak mempunyai gugus substituent yang bisa mendorong pergerakan elektronnya. Selain pengaruh dari gugus substituen, tingkat toksisitas juga dipengaruhi adanya halangan sterik. Halangan sterik pada senyawa calcon (C) lebih besar karena besarnya gugus dari senyawa calcon C tersebut.

Berdasarkan data dari uji toksisitas dan sitotoksik senyawa calcon C menunjukkan hasil bioaktivitas yang sedang.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa senyawa calcon C1 memiliki aktivitas toksisitas yang sedang dengan nilai LC₅₀ sebesar 0,329 µg/mL dan nilai LD₅₀ >100 µg/mL

Untuk penelitian ke depan terhadap senyawa calcon dan turunannya sebaiknya

menggunakan senyawa awal yang digunakan bahan dasar mempunyai gugus substituen yang bisa mendorong elektron, sehingga senyawa hasil sintesis yang dihasilkan diharapkan akan mempunyai aktivitas biologis yang baik.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Achanta, G.; Modzelewska, A.; Feng, L.; Khan, SR. and Huang, P. (2006). "Boronic-Chalcone Derivative Exhibits Potent Anticancer Activity through Inhibition of the Proteasome". *Molecular Pharmacol*, 70, 426-433
- Choi, D.H and Cha, Y.K. (2002 a). "Optical anisotropy of polyimide and polymethacrylate containing photocrosslinkable chalcone group in the side chain under irradiation of a linearly polarized UV light". *Bull. Korean Chem. Soc*, 23, 469-476
- Choi, D.H and Cha, Y.K. (2002 b). "Photo-alignment of low-molecular mass nematic liquid crystal on photochemically bifungsional chalcone-epoxy film by irradiation of a linearly polarized UV light". *Bull. Korean Chem. Soc*, 23, 587-592.
- Dey, P.M., and Harborne, J.B. (1991). *Method in Plant Biochemistry*, Vol. 6, Academic Press, San Diego, 2-55.
- Hayashi, A.; Gillen, A.; C. Loot, J.R (2000). "Effects of daily oral administration of quercetin chalcone and modified citrus pectin on implanted colon-25 tumor growth in balb-c mice. *Alternative Medicine Review*. 6, 546-552.
- Harefa, F., 1997, *Pembudidayaan Artemia Salina untuk Pakan Udang dan Ikan*, Penerbit wadaya, Jakarta.
- Jawet, M. and Adelberg. (1995). *Mikrobiologi Kedokteran*, Edisi XX,

- Terjemahan Edi Nugroho dan Maulany, R.F EGC, Jakarta, 608-614.
- Lee, Y.S.; Lim, S.S.; Shin, K.H.; Kim, Y.S.; Ohuchi, K. and Jung, S.H. (2006). "Anti-angiogenic and Anti-tumor Activities of 2'-Hydroxy-4-methoxychalcone". *Biol. Pharm. Bull.* 29. 1028-1031
- Kim, Y.H.; Kim, J.; Park, H. and Kim, H.P. (2007). "Anti-inflammatory Activity of the Synthetic Chalcone Derivatives: Inhibition of Inducible Nitric Oxide Synthase-Catalyzed Nitric Oxide Production from Lipopolysaccharide-Treated RAW 264.7 Cells". *Biol. Pharm. Bull.* 30, 1450—1455
- Krishnaraju, A.V, Tayi V.N Rao, D. Sundararaju, M. Vanisree, H.S Tsay, G.V. Subbaraju, 2005, "Assesment of Bioactivity of Indian Medicinal Plant Using Brine Shrimp (*Artemia salina*) Lethality Assay", *International Journal of Applied Science and Engineering*, 3(2), 125- 134.
- Kobkeatthawin, T., Chantrapromma, S., Saewanb, N., dan Func H.K., 2011. (E)-1-(4-Aminophenyl)-3-(naphthalen-2-yl)prop-2-en-1-one. *J. Acta Cryst.* 67, 1204–1205
- Palleros, D.R. (2004). "Solvent free synthesis of chalcones". *J. Chem. Ed.* 81, 1345-1347.
- Prasad, Y.R.; Kumar, P.R.; Deepti, C.A.; Ramana, M.V. (2006). "Synthesis and antimicrobial activity of some novel chalcones of 2-hydroxy-1-acetonaphthone and 3-acetyl coumarin". *E-Journal of Chemistry*, 3, 236-241.
- Tsukiyama, R.I.; Katsura, H.; Tokuriki, N.; Kobayashi, M. (2002). "Antibacterial Activity of Licochalcone A against Spore-Forming Bacteria". *J. American Society for Microbiology.* 45. 1226-1230
- Yun, J.; Kweon, M.; Kwon, H.; Hwang, J. and Mukhtar, H. (2006). "Induction of apoptosis and cell cycle arrest by a chalcone panduratin A isolated from *Kaempferia pandurata* in androgen-independent human prostate cancer cells PC3 and DU145". *Carcinogenesis.* 27, 1454–1464.
- Zamri, A., Eryanti, Y., Jasril. 2007. "Sintesis dan aktivitas antimikroba 3 analog calkon.

OPTIMASI KERAPATAN ARUS DAN WAKTU ELEKTROLISIS DALAM PENGOLAHAN LIMBAH SURFAKTAN SECARA ELEKTROKOAGULASI

Yusbarina, Buchari

Program Pendidikan Kimia, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan,
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Indonesia
Program Studi Kimia, FMIPA, Institut Teknologi Bandung
Email: yusbarina_7@yahoo.com

ABSTRAK

Elektrokoagulasi adalah metode pengolahan limbah cair yang keefektifannya sangat dipengaruhi oleh parameter operasionalnya. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk optimasi parameter operasional yaitu kerapatan arus dan waktu elektrolisis dalam pengolahan limbah surfaktan secara elektrokoagulasi. Elektrokoagulasi dilakukan dengan sistem batch dengan menggunakan limbah simulasi sodium dodesil sulfat (SDS) pada kondisi operasional: konsentrasi SDS 200 mgL^{-1} , pH awal 4 dan tanpa penambahan elektrolit garam. Aluminium digunakan sebagai bahan elektroda. Variasi kerapatan arus adalah 25, 50, 75, 100 dan 150 A/m^2 . Variasi waktu elektrolisis adalah 15, 30, 45 dan 60 menit. Pengolahan limbah surfaktan secara elektrokoagulasi efektif pada kerapatan arus 50 A/m^2 dengan waktu elektrolisis 60 menit dengan efisiensi penurunan kadar surfaktan sebesar 97,05%.

Kata kunci: elektrokoagulasi, surfaktan anionik, kerapatan arus, waktu elektrolisis

1. PENDAHULUAN

Surfaktan merupakan nama lain dari *surface active agent* yang merupakan senyawa organik yang bersifat *amphiphilic* yaitu memiliki gugus polar yang suka air (hidrofilik) dan gugus non polar yang suka minyak (lipofilik) sekaligus dalam satu monomer. Surfaktan digunakan secara luas dalam berbagai industri dan kegiatan rumah tangga karena kemampuannya menurunkan tegangan antar muka fluida.

Penggunaan surfaktan meningkat dari hari ke hari. Berbagai industri seperti industri deterjen, produk kebersihan dan kecantikan menggunakan surfaktan anionik sebagai bahan baku utama. Oleh karena itu dibutuhkan satu metode yang handal dan ekonomis untuk mengolah limbahnya sebelum dibuang atau dilepas ke sumber air.

Menurut Mollah dkk, (2001), Elektrokoagulasi (EC) memiliki begitu

banyak keuntungan dalam pengolahan limbah cair, diantaranya:

1. EC membutuhkan peralatan yang sederhana dan mudah dioperasikan.
2. Air limbah yang diolah dengan EC menjadi air yang jernih, tidak berwarna dan tidak berbau.
3. Lumpur yang dihasilkan EC relatif stabil dan mudah untuk dipisahkan, karena terutama berasal dari oksida logam. Selain itu lumpur yang dihasilkan sedikit.
4. Flok yang terbentuk pada elektrokoagulasi memiliki kesamaan dengan flok yang berasal dari koagulasi kimia. Perbedaannya adalah flok dari elektrokoagulasi berukuran lebih besar dengan kandungan air yang sedikit, lebih stabil dan mudah dipisahkan secara cepat dengan filtrasi.

5. Elektrokoagulasi menghasilkan effluen dengan nilai TDS yang lebih kecil jika dibandingkan dengan pengolahan kimiawi. Jika air ini digunakan kembali, kandungan TDS yang rendah akan mengurangi biaya *recovery*.
6. Proses elektrokoagulasi memiliki keuntungan dalam mengolah partikel koloid yang berukuran sangat kecil karena dengan pemakaian arus listrik menyebabkan proses koagulasi lebih mudah terjadi dan lebih cepat.
7. Proses elektrokoagulasi mencegah penggunaan bahan kimia sehingga tidak bermasalah dengan netralisasi kelebihan bahan kimia dan tidak membutuhkan kemungkinan pengolahan berikutnya jika terjadi penambahan konsentrasi bahan kimia yang terlalu tinggi seperti pada penggunaan bahan kimia.
8. Gelembung gas yang dihasilkan selama elektrolisis dapat membawa polutan ke atas permukaan sehingga flok tersebut dapat dengan mudah terkonsentrasi, dikumpulkan dan dipisahkan.
9. Proses elektrolisis pada sel elektrokoagulasi dikontrol dengan pemakaian listrik tanpa perlu memindahkan bagian di dalamnya, sehingga membutuhkan perawatan yang sedikit.
10. Teknik elektrokoagulasi dapat dengan mudah diaplikasikan di daerah yang tidak terjangkau layanan listrik yakni dengan menggunakan panel matahari yang cukup untuk terjadinya proses pengolahan.

Elektrokoagulasi telah banyak digunakan untuk mengolah berbagai jenis limbah, diantaranya penghilangan warna pada limbah pabrik teh (Maghanga, J.K dkk, 2009), pengolahan limbah tekstil (Koby, M dkk, 2003), pengolahan limbah zat warna (Mollah, M.Y.A dkk, 2010, Alaton, I.A dkk

2008, Kashefialasl, M dkk, 2006), pemurnian air laut (Timmes, T.C, 2009), penghilangan hidrokinon dari air (Prabhakari, D dkk, 2010), dan penghilangan logam – logam berat di perairan (Vasudevan, S, 2009).

Keefektifan elektrokoagulasi sangat dipengaruhi oleh parameter operasional, yaitu pH awal, penambahan elektrolit garam, kerapatan arus, waktu elektrolisis dan konsentrasi awal surfaktan anionik. Pada penelitian ini, parameter yang dioptimasi adalah kerapatan arus dan waktu elektrolisis.

Pengaturan kerapatan arus sangat penting dalam proses elektrokoagulasi. Kerapatan arus sangat mempengaruhi kecepatan elektrolisis logam anoda dan produksi gelembung secara elektrolitik.

Rapat arus (I) didefinisikan sebagai arus (i) yang mengalir pada elektroda dengan luas permukaan (s) dari elektroda. Jika dimensi arus adalah ampere dan luas permukaan elektroda adalah cm^2 , maka dimensi rapat arus adalah ampere/ cm^2 . Karena reaksi elektrolisis dapat berlangsung pada anoda dan katoda maka rapat arus pun dinyatakan pula sebagai rapat arus anoda dan rapat arus katoda.

Pada proses elektrokoagulasi ini, pada anoda aluminium terjadi reaksi oksidasi aluminium menghasilkan ion Al^{3+} . Rapat arus anoda (I_A) merupakan laju reaksi oksidasi Al menjadi Al^{3+} yang terjadi pada permukaan anoda dengan luas tertentu. Sementara itu pada katoda reaksi yang terjadi adalah $2\text{H}_2\text{O} + 2e \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$. Secara fisik rapat arus katoda diartikan laju pembentukan gas H_2 yang terjadi pada permukaan katoda dengan luas tertentu.

Di bidang industri, penggunaan rapat arus lebih disukai daripada penggunaan arus, terutama di bidang industri pelapisan secara listrik (*electroplating*), dan industri

pengolahan hasil tambang (*electrometallurgy*). Sedangkan penggunaan arus lebih banyak di bidang analisis, seperti pada elektrogravimetri, coulometri dan voltametri.

Waktu elektrolisis sangat menentukan jumlah Al^{3+} yang ada di larutan. Optimasi waktu dimaksudkan untuk mencari kondisi dimana % penurunan kadar surfaktan SDS tinggi dan kadar Al^{3+} di larutan sekecil mungkin

2. METODOLOGI PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah peralatan gelas yang lazim digunakan di laboratorium penelitian kimia analitik, sumber arus listrik searah, voltmeter (multimeter), amperemeter (multimeter), pH-meter, konduktometer, pengaduk magnetik, batang pengaduk magnetik, neraca analitis Mettler AE 200, spektrofotometer UV-Vis Agilent, spektrofotometer serapan atom SpectrAA (PPPGL-Bandung).

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sodium dodesil sulfat (SDS), lempeng aluminium (95,6%), aquades, indikator fenolftalin, NaOH, $H_2SO_4(p)$, Metilen biru, $CHCl_3$ p.a., $HCl(p)$, $HNO_3(p)$, Al_2O_3 .

Prosedur Kerja

Reaktor

Pengoperasian dilakukan dengan sistem *batch*. Reaktor elektrokoagulasi yang digunakan berkapasitas 500 mL yang dilengkapi dengan peralatan stirrer untuk mengaduk larutan agar konsentrasi koagulan menjadi homogen. Elektroda yang digunakan sebagai anoda dan katoda adalah ukuran 4 cm x 7 cm sebanyak dua buah. Luas permukaan elektroda anoda pada penelitian ini adalah 0.0028 m^2 sehingga

diperoleh rasio luas permukaan elektroda anoda terhadap volume reaktor sebesar $5.6 \text{ m}^2/\text{m}^3$. plat aluminium (95,6%) dengan Jarak antar elektroda adalah 9 mm. Pada Penelitian ini semua elektroda dihubungkan dengan arus listrik yang berasal dari arus DC, yaitu satu elektroda dihubungkan dengan kutub positif yaitu anoda dan satu elektroda dengan kutub negatif yaitu katoda.

Optimasi kerapatan arus dan waktu elektrolisis pada elektrokoagulasi

Untuk mengoptimasi kerapatan arus dan waktu elektrolisis maka dilakukan variasi pada 25, 50, 75, 100, dan 150 A/m^2 . Pada setiap kerapatan arus dilakukan pengambilan sampel setiap 15, 30, 45, dan 60 menit. Parameter yang lain dibuat tetap yaitu konsentrasi SDS = 200 mg/L, pH awal 4, dan tanpa penambahan elektrolit. Kemudian dimonitor penurunan kadar SDS setiap sampel dengan spektrofotometer secara biru metilen dan dihitung konsumsi energi.

Pengujian surfaktan anionik

Pada penelitian ini monitoring kadar surfaktan anionik dilakukan dengan spektrofotometer secara biru metilen yang mengacu pada SNI 06-6989.51-2005. Prinsip utama metode pengujian ini adalah surfaktan anionik akan bereaksi dengan metilen biru membentuk pasangan ion berwarna biru yang larut dalam pelarut organik. Intensitas warna biru yang terbentuk diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 652 nm. Serapan yang diukur setara dengan kadar surfaktan anionik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh kerapatan arus dan waktu elektrolisis terhadap efektivitas elektrokoagulasi surfaktan anionik

Kerapatan arus adalah arus yang dialirkan ke elektroda dibagi dengan luas permukaan elektroda. Kerapatan arus sangat

mempengaruhi kecepatan elektrolisis logam anoda dan produksi gelembung secara elektrolitik (Ankit Mohta, 2007). Menurut Malakootian, M. dkk, (2009) dengan meningkatnya arus listrik, efisiensi semakin besar. Pada potensial yang tinggi, ukuran dan kecepatan terbentuknya flok meningkat, sehingga semakin efektif proses elektrokoagulasi.

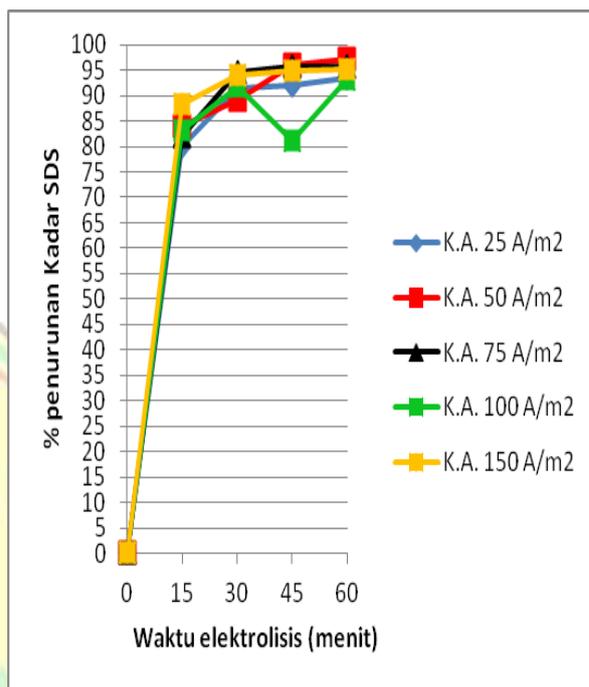
Pada kerapatan arus yang tinggi, pelarutan aluminium di anoda meningkat, menghasilkan jumlah Al^{3+} dan $Al(OH)_{n(s)}$ yang lebih banyak. Meningkatnya konsentrasi Al^{3+} dapat meningkatkan reaksi netralisasi muatan kontaminan membentuk flok. Selain itu, dengan meningkatnya kerapatan arus, kecepatan terbentuknya gelembung gas hidrogen di katoda meningkat dan ukuran gelembung gas hidrogen yang dihasilkan kecil. Gelembung yang lebih kecil memberi area permukaan yang lebih besar untuk mengikat partikel di larutan sehingga menghasilkan efisiensi pemisahan yang lebih baik.

Waktu elektrolisis sangat menentukan jumlah Al^{3+} yang ada di larutan. Optimasi waktu dimaksudkan untuk mencari kondisi dimana % penurunan kadar surfaktan SDS tinggi dan kadar Al^{3+} di larutan sekecil mungkin.

Variasi kerapatan arus yaitu 25, 50, 75, 100 dan 150 A/m^2 dimonitor penurunan kadar SDS pada menit ke 15, 30, 45 dan 60. Hasilnya dapat dilihat pada tabel dan grafik di bawah ini:

Tabel 1. Hasil % penurunan kadar surfaktan pada variasi kerapatan arus dan waktu elektrolisis

Kerapatan Arus (A/m^2)	% penurunan kadar surfaktan pada menit ke			
	15	30	45	60
25	79.89	91.49	91.9	93.58
50	84.12	89.25	95.94	97.05
75	81.88	94.72	95.78	95.76
100	83.19	91.68	81.24	93.19
150	88.26	94.05	94.79	95.07



Gambar 1.

Hasil % penurunan kadar surfaktan dengan variasi kerapatan arus yaitu 25, 50, 75, 100 dan 150 A/m^2 dimonitor menit ke 15, 30, 45 dan 60.

Kerapatan arus 50 A/m^2 dengan waktu elektrolisis 60 menit memberikan efektivitas yang paling tinggi. Di bawah dan di atas kerapatan arus ini memberikan efektivitas yang kurang baik. Dengan meningkatnya potensial listrik jumlah aluminium yang dioksidasi meningkat dan menyebabkan efektivitas meningkat. Tetapi kerapatan arus yang terlalu besar menyebabkan tidak ada waktu untuk pembentukan flok, sehingga efektivitas menurun.

4. KESIMPULAN

Pengolahan limbah surfaktan secara elektrokoagulasi efektif pada kerapatan arus 50 A/m^2 dengan waktu elektrolisis 60 menit dengan efisiensi penurunan kadar surfaktan sebesar 97,05%.

5. DAFTAR PUSTAKA

Alaton, I.A., Kabdasli I., dan Sahin, Y. (2008): Effect of Operating Parameters on the Electrocoagulation of Simulated

- Acid Dyebath Effluent, *Open Environ. Biol. Monit. J.* **1**, 1-7
- Kashefialasl, M., Khosravi, M., Marandi, R., dan Seyyedi, K. (2006): Treatment of dye solution containing colored index acid yellow 36 by electrocoagulation using iron electrodes, *Int. J. Environ. Sci. Technol.* **Vol. 2, No. 4**, 365-371
- Kobyas, M., Can, O.T., dan Bayramoglu, M., (2003): Treatment of textile wastewaters by electrocoagulation using iron and aluminum electrodes, *J. Hazard. Mater.* **B100**, 163-178
- Maghanga, J.K., Segor, F.K., Etiégni, L., dan Lusweti, J. (2009): Electrocoagulation method for colour removal in tea effluent: a case study of chemoni tea factory in rift valley, *Bull. Chem. Soc. Ethiop.* **23(3)**, 371-381
- Mohta, A. (2007): Electro-chemical Treatment of Wastewater, Master of Technology Dissertation, Thapar University, 21 – 22
- Mollah, M.Y.A., Schennach, R., Parga, J.R., dan Cocke, D.L. (2001): Electrocoagulation (EC) – science and applications, *J. Hazard. Mater.* **84**, 29-41
- Mollah, M.Y.A., Morkovsky, P., Gomes, J.A.G., Kesmez, M., Parga, J., dan Cocke, D.L. (2004): Fundamentals, present and future perspectives of electrocoagulation, *J. Hazard. Mater.* **114**, 199-210
- Mollah, M.Y.A., Gomes, J.A.G., Das, K.K., dan Cocke, D.L. (2010): Electrochemical treatment of Orange II dye solution—Use of aluminum sacrificial electrodes and floc characterization, *J. Hazard. Mater.* **174**, 851-858
- Prabhakari, D., Basha, C.A., Kannadasan T., dan Aravinthan P. (2010): Removal of hydroquinone from water by electrocoagulation using flow cell and optimization by response surface methodology. *J. Environ. Sci. Health., Part A*, **45**, 400-412
- SNI 06-6989.34-2005. Air dan Air Limbah-bagian 34: Cara Uji Kadar Aluminium (Al) dengan Spektrofotometer Serapan Atom.
- SNI 06-6989.51-2005. Air dan Air Limbah-bagian 51: Cara Uji Kadar Surfaktan Anionik dengan Spektrofotometer Secara Biru Metilen.
- Timmes, T.C., Chul Kim, H., dan Dempsey, B.A. (2009): Electrocoagulation pretreatment of seawater prior to ultrafiltration: Bench-scale applications for military water purification systems, *Desalination*, **249**, 895-901
- Vasudevan, S., Jayaraj, J., Lakshmi, J., dan Sozh, G. (2009): Removal of iron from drinking water by electrocoagulation: Adsorption and kinetics studies, *Korean J. Chem. Eng.*, **26(4)**, 1058-106

GAMBARAN PENGETAHUAN MASYARAKAT TENTANG RUMAH TANGGA SEHAT DI RT 01 RW 06 KELURAHAN KAMPUNG MELAYU SUKAJADI PEKANBARU

Wiwik Norlita, Tri Siwi KN, Julianti

Program Studi D III Keperawatan, FMIPA. & Kesehatan UMRI
Email: trisiwiningrum@yahoo.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui gambaran pengetahuan masyarakat tentang rumah tangga sehat. Desain penelitian yang digunakan adalah *deskriptif* dengan menggunakan teknik *simple random sampling*. Penelitian dilaksanakan pada 14-25 Maret 2011 di RT 04 RW 06 Kelurahan Kampung Melayu Sukajadi Pekanbaru dengan jumlah sampel 50 responden Teknik pengumpulan data menggunakan kuesioner dan analisa data yang digunakan adalah *univariate*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gambaran pengetahuan responden tentang rumah tangga sehat di RT 04 RW 06 Kelurahan Kampung Melayu Sukajadi Pekanbaru mayoritas dalam kategori baik sebanyak 45 responden (90%), dalam kategori cukup 4 responden (8%) dan dalam kategori kurang 1 responden (2%). Berdasarkan hasil penelitian tersebut perlu adanya motivasi untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang penerapan rumah tangga sehat agar tercipta individu dan keluarga yang sehat.

Kata kunci: Pengetahuan Masyarakat, Rumah Tangga Sehat, Indikator

1. PENDAHULUAN

Rumah tangga sehat merupakan rumah tangga yang berperilaku sehat, yang selalu mempraktikkan perilaku hidup bersih dan sehat, serta ikut berperan aktif dalam gerakan – gerakan peningkatan kesehatan masyarakat (Depkes, 2006).

Kesadaran atas penerapan rumah tangga sehat di negara maju memang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan di negara berkembang. Di negara maju seperti Amerika Serikat terlihat bahwa penyakit menular tidak lagi menjadi masalah, mereka memiliki umur yang lebih panjang. Kunci perbedaannya terletak pada tingkat kesejahteraan dan faktor gaya hidup sehat. Sedangkan di Indonesia menurut data Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) tahun 2007 prevalensi nasional rumah tangga sehat adalah 38,7 persen sebanyak 22 provinsi dan menurut Sensus Kesehatan Nasional

(SUSENAS) tahun 2004 secara keseluruhan tidak ada rumah tangga yang memenuhi 10 indikator sehat, sedangkan rumah tangga yang memiliki 9 indikator rumah tangga sehat atau lebih hanya 0,2 persen dan yang memiliki 8 indikator rumah tangga sehat atau lebih hanya 3 persen. Hasil survey rumah tangga sehat di kota pekanbaru memiliki persentase paling rendah (50.80%) dari tatanan perilaku hidup bersih lainnya.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan oleh peneliti di RT 04 RW 06 Kelurahan Kampung Melayu Sukajadi Pekanbaru terhadap lingkungan tempat penelitian, ada beberapa rumah yang kurang terawat, masih tampak adanya sampah-sampah yang berserakan di sekitar selokan, selain itu lokasi penelitian berdekatan dengan tempat tinggal peneliti sehingga membantu memudahkan dalam proses penelitian.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif, Sampel diambil dengan cara menggunakan teknik *simple random sampling* dengan jumlah responden 50 orang.

Dalam analisa data mengukur pengetahuan menggunakan analisa secara manual (univariate). Analisa data yang dilakukan hanya melihat hasil perhitungan frekuensi dan persentase hasil dari penelitian yang nantinya dapat dipergunakan sebagai tolak ukur untuk pembahasan dan menarik kesimpulan. dengan melihat persentase data yang dikumpulkan dan sajian dalam bentuk tabel frekuensi dengan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{F}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase

F = Frekuensi jumlah jawaban benar

N = Jumlah pertanyaan

Hasil perhitungan persentase dimasukkan dalam kriteria standard objektif menurut Nursalam (2003), sebagai berikut:

Baik : 76-100%

Cukup : 56-75%

Kurang: < 56%

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Responden

Tabel 1.

Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Umur Di RT 04 RW 06 Di Kelurahan Kampung Melayu Sukajadi Pekanbaru Maret 2011

No	Umur	Frekuensi	Persentase (%)
1	≤ 20	2	4
2	21-30	20	40
3	31-40	13	26
4	41-50	6	12
5	≤ 50	9	18
Total		50	100 %

Tabel 2.

Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin Di RT 04 RW 06 Di Kelurahan Kampung Melayu Sukajadi Pekanbaru Maret 2011

No	Jenis Kelamin	Frekuensi	Persentase (%)
1	Laki-laki	19	38
2	Perempuan	31	62
Total		50	100%

Tabel 3.

Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Pendidikan Di RT 04 RW 06 Di Kelurahan Kampung Melayu Sukajadi Pekanbaru Maret 2011

No	Pendidikan	Frekuensi	Persentase (%)
1	SD	5	10
2	SMP	5	10
3	SMA	24	48
4	Perguruan Tinggi	16	32
Total		50	100 %

Tabel 4.

Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Pekerjaan Di RT 04 RW 06 Di Kelurahan Kampung Melayu Sukajadi Pekanbaru Maret 2011

No	Pekerjaan	Frekuensi	Persentase (%)
1	Wiraswasta	24	48
2	PNS	8	16
3	IRT	15	30
4	Honor	3	6
Total		50	100%

Tabel 5.

Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Informasi Yang Diterima Tentang Rumah Tangga Sehat di RT 04 RW 06 Di Kelurahan Kampung Melayu Sukajadi Pekanbaru Maret 2011

No	Informasi Yang Pernah Diperoleh	Frekuensi	Persentase (%)
1	Ya	34	68
2	Tidak	16	32
Total		50	100%

Tabel 6.

Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Sumber Informasi Yang Diterima Responden Tentang Rumah Tangga Sehat Di RT 04 RW 06 Di Kelurahan Kampung Melayu Sukajadi Pekanbaru Maret 2011

No	Sumber Infomasi	Frekuensi	Persentase (%)
----	-----------------	-----------	----------------

1	Media	10	29,41
2	Elektronik	11	32,35
3	Media Cetak	12	35,30
4	Tenaga Kesehatan Tetangga	1	2,94
Total		34	100%

B. Data Pengetahuan

Tabel 7.

Distribusi Frekuensi Pengetahuan Responden Tentang Rumah Tangga Sehat Di RT 04 RW 06 Di Kelurahan Kampung Melayu Sukajadi Pekanbaru Maret 2011

No	Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
1	Baik	45	90
2	Cukup	4	8
3	Kurang	1	2
Total		50	100%

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian pada masyarakat di RT 04 RW 06 Kelurahan Sukajadi Pekanbaru didapatkan bahwa umur responden mayoritas 21-30 tahun sebanyak 20 responden (40%). Hal ini didukung oleh teori Hurlock (1998) yang dikutip oleh Permata (2002) bahwa umur 20-25 tahun merupakan umur yang cepat menganalisa atau menerima sesuatu informasi dibanding dengan umur pertengahan menunjukkan kurangnya daya serap dalam menerima informasi yang disampaikan baik dari media massa, media cetak maupun media elektronik.

Selain umur responden, peneliti menduga tingkat pendidikan responden juga mempengaruhi hasil penelitian. Berdasarkan hasil penelitian pada responden didapatkan bahwa tingkat pendidikan responden mayoritas SMA yaitu sebanyak 24 responden (48%).

Menurut Permata (2002), mengatakan bahwa orang yang berpendidikan lebih tinggi memiliki kesempatan yang lebih luas untuk terpajan dengan informasi dan akan memiliki pengetahuan yang lebih tinggi

dibandingkan dengan mereka yang tidak berpendidikan. Hal yang sama didukung oleh teori Berg (2000), mengatakan bahwa latar belakang pendidikan unsur penting yang mempengaruhi pendidikan karena dengan pendidikan yang tinggi diharapkan pengetahuan yang dimilikinya menjadi lebih baik.

Menurut Notoatmodjo (2003) mengemukakan bahwa tingkat pendidikan akan mempengaruhi perilaku seseorang akan pola hidup terutama dalam motivasi untuk berperan dalam pembangunan kesehatan. Hal ini didukung oleh pendapat Fudjartanto (2002), motivasi merupakan suatu usaha untuk meningkatkan kegiatan dalam mencapai suatu tujuan.

Pendidikan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi cara pandang seseorang tentang hidup dalam hal ini kesehatan. Seorang yang memiliki tingkat pendidikan yang tinggi cenderung terpajan dengan sumber informasi.. Semakin banyak seseorang terpajan dengan informasi maka semakin baiklah pengetahuannya, sebaliknya semakin kurang informasi yang diperoleh seseorang maka kurang pengetahuannya.

Berdasarkan analisis peneliti semakin banyak informasi yang menambah pengetahuan responden akan menimbulkan kesadaran yang akan mengubah perilaku sesuai pengetahuan yang dimilikinya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan Dari hasil penelitian yang dilakukan di RT 04 RW 06 Kelurahan Kampung Melayu Sukajadi Pekanbaru pada tanggal 14-25 maret 2011 pada 50 responden dapat disimpulkan bahwa pengetahuan responden tentang rumah tangga sehat di RT 04 RW 06 kelurahan kampung melayu sukajadi pekanbaru yang terbanyak adalah dalam kategori baik yaitu

sebanyak 45 responden (90%). Akan tetapi berdasarkan wawancara terhadap responden, penerapan indikator rumah tangga sehat belum maksimal dilaksanakan dalam kegiatan sehari-hari. Hal ini disebabkan karena rendahnya motivasi serta kesadaran responden terhadap penerapan rumah tangga sehat.

5. DAFTAR PUSTAKA

Depkes RI, (2006), Buku Saku Rumah Tangga Sehat dengan PHBS, Pusat Promosi Kesehatan: Jakarta

Mulyo. (2008). Definisi dan Jenis-Jenis Pengetahuan. Diperoleh pada tanggal 30 desember 2010 di [http://info.g-excess.com/id/online/Pengertian Pengetahuan.info](http://info.g-excess.com/id/online/Pengertian-Pengetahuan.info).

(2003). Ilmu Kesehatan Masyarakat: Prinsip-Prinsip Dasar. Jakarta: Rineka Cipta

(2005). Metodologi Penelitian Kesehatan.

Jakarta: Rineka Cipta

Nursalam. (2003). Konsep dan Penerapan Ilmu Keperawatan. Jakarta: Rineka Cipta

Permata (2002). Hubungan pendidikan, pengetahuan kesehatan maternal dan pendapatan dengan efektivitas gerakan sayang ibu dalam meningkatkan cakupan persalinan oleh tenaga kesehatan

RISKESDAS.(2007). Perilaku hidup bersih dan sehat. Diperoleh pada tanggal 21 Desember 2010 di www.Docstoc.com/RISKESDAS-Nasional-2007

Susenas (2004). Prilaku Hidup Bersih Dan Sehat Dalam Tatanan Rumah Tangga dinkes-sulsel.go.id/new/.../kmk%20indikator%202010%201202-2001.pdf)



RENCANA PENGEMBANGAN STRATEGIS PUSKESMAS TANAH GARAM KOTAMADYA SOLOK TAHUN 2013

Julimar, Novia Ermanita, Reska Handayani, Indah Mawarti, Melya Karni

Dosen Akper 'Aisyiyah Padang
Dosen STIKES Syedza Sainika Padang
Dosen STIKES Amanah Padang
Dosen Universitas Jambi
Staff Dinas Kesehatan Kota Solok

ABSTRAK

Mengingat fungsi puskesmas sebagai pusat pengembangan pembangunan kesehatan, pusat pembinaan peran serta masyarakat dan pusat pelayanan kesehatan di kecamatan. Puskesmas Tanah Garam merupakan satu dari puskesmas di kota Solok. Berdiri tahun 1975 dengan luas tanah 1010m², merupakan puskesmas rawat jalan, dan pada bulan april 2002 menjadi puskesmas yang mempunyai fasilitas puskesmas rawat inap. Selain itu, di Puskesmas rawat inap juga mempunyai 1 orang tenaga spesialis anak. Semenjak berdirinya Puskesmas ini telah dipimpin oleh beberapa orang dokter. Perencanaan strategis merefleksikan penekanan terhadap elemen – elemen pemasaran. Artinya, proses manajerial untuk mengembangkan dan mempertahankan suatu kesesuaian strategis antara tujuan – tujuan dan sumber daya organisasi dan peluang pasar yang berubah – rubah. Penelitian ini dilakukan untuk membuat rencana strategis puskesmas tanah garam kotamadya solok tahun 2013. Tujuannya untuk mengetahui gambaran umum Manajemen Strategis di Puskesmas Tanah Garam Kotamadya Solok 2013. Metodologi yang digunakan adalah deskriptif dengan pendekatan studi kepustakaan, data diambil dari data primer dan data sekunder. Hasil studi kepustakaan ini menunjukkan bahwa dari matriks Efas di dapatkan nilai 5,8 yang artinya strategi puskesmas secara efektif mampu menarik keuntungan dari peluang yang ada dan meminimalkan pengaruh negatif potensial dari ancaman eksternal dan dari matriks Ifas didapatkan nilai 6,03 yang artinya puskesmas tanah garam mengindikasikan posisi internal yang kuat dengan strategi puskesmas tanah garam dapat memanfaatkan kekuatan untuk meraih keuntungan dan meminimalisir kelemahan yang ada

Kata kunci: manajemen strategis, matriks Ifas, Matriks Efas

1. PENDAHULUAN

Pusat kesehatan masyarakat (Puskesmas sebagai ujung tombak upaya kesehatan (baik upaya kesehatan masyarakat maupun upaya kesehatan perorangan) juga dilakukan reformasi. Perubahan tersebut tentu saja mempunyai pengaruh pada implementasi berbagai upaya kesehatan melalui puskesmas, karena selain telah berubahnya kebijakan dasar puskesmas yang disesuaikan dengan reformasi dibidang lain, paradig sehat sebagai paradigm baru pembangunan kesehatan ikut mewarnai substansi perubahan

tersebut, berbagai perubahan ini tentu saja membawa konsekuensi logis terhadap manajemen puskesmas.

Puskesmas merupakan unit pelaksana teknis dinas kesehatan kabupaten/kota yang bertanggung jawab menyelenggarakan pembangunan kesehatan di suatu wilayah kerja. Sebagai unit pelaksana teknis dinas kesehatan kabupaten/kota, puskesmas berperan menyelenggarakan sebagian dari tugas teknis operasional dinas kesehatan kabupaten/kota dan merupakan unit pelaksana tingkat pertama serta ujung

tombak pembangunan kesehatan di Indonesia.

Sejalan dengan perkembangan zaman yang penuh tantangan dan peluang, puskesmas terus berupaya berbenah diri guna memenuhi tuntutan pelayanan yang baik dan menyeluruh serta terpadu juga meningkatkan citra pelayanan dengan pelaksanaan enam Program Pokok Puskesmas yang meliputi, Promosi kesehatan, Kesehatan ibu dan anak serta keluarga berencana, Perbaikan gizi masyarakat, Kesehatan lingkungan, Pencegahan dan pemberantasan penyakit menular, Pengobatan

Pada era globalisasi, dinamika kehidupan dunia usaha semakin keras dan ketat termasuk di bidang pelayanan kesehatan dalam hal ini puskesmas. Dengan makin tingginya tingkat pendidikan dan keadaan sosial ekonomi masyarakat, maka kebutuhan dan tuntutan masyarakat akan kesehatan tampak makin meningkat pula. Untuk dapat memenuhi kebutuhan dan tuntutan tersebut, tidak ada upaya lain yang dapat dilakukan, kecuali menyelenggarakan pelayanan kesehatan yang sebaik - baiknya.

Sebagai lembaga kesehatan yang bermisi meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, Puskesmas ini telah berperan dalam memelihara dan meningkatkan derajat kesehatan masyarakat. Kepercayaan yang diberikan masyarakat dan pemerintah terhadap Puskesmas tersebut adalah sebuah kehormatan sekaligus amanat dan tugas berat yang harus dipikul dengan sungguh-sungguh dan hati penuh keikhlasan, lebih-lebih dengan perkembangan ilmu dan teknologi dalam bidang kesehatan maka Puskesmas ini dituntut lebih keras lagi berusaha dan meningkatkan profesionalisme dalam bekerja khususnya dalam memberikan pelayanan kesehatan kepada para pasiennya.

Adanya bentuk pelayanan kesehatan yang diberikan oleh Puskesmas ini diharapkan

pasien akan dapat memberikan penilaian tersendiri terhadap Puskesmas tersebut. Jika pelayanan yang diberikan sesuai dengan yang dikehendaki, maka pasien akan puas, jika yang terjadi sebaliknya maka akan menyebabkan kehilangan minat pasien untuk berobat dan ini akan menyebabkan pasien mempunyai image negatif terhadap Puskesmas tersebut, yang akan mengakibatkan menurunnya jumlah pasien.

Mengingat fungsi puskesmas sebagai pusat pengembangan pembangunan kesehatan, pusat pembinaan peran serta masyarakat dan pusat pelayanan kesehatan di kecamatan. Puskesmas Tanah Garam merupakan satu dari puskesmas di kota Solok. Berdiri tahun 1975 dengan luas tanah 1010m², merupakan puskesmas rawat jalan, dan pada bulan april 2002 menjadi puskesmas yang mempunyai fasilitas puskesmas rawat inap. Selain itu, di Puskesmas rawat inap juga mempunyai 1 orang tenaga spesialis anak. Semenjak berdirinya Puskesmas ini telah dipimpin oleh beberapa orang dokter.

Perencanaan strategis merefleksikan penekanan terhadap elemen – elemen pemasaran. Artinya, proses manajerial untuk mengembangkan dan mempertahankan suatu kesesuaian strategis antara tujuan – tujuan dan sumber daya organisasi dan peluang pasar yang berubah – rubah.

Manajemen pemasaran adalah analisis, perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian atas program yang dirancang untuk menciptakan, membentuk dan mempertahankan pertukaran yang menguntungkan dengan pembeli sasaran dengan maksud untuk mencapai tujuan – tujuan organisasi. Untuk mengelola sebuah Puskesmas, sangat diperlukan adanya manajemen Puskesmas dan strategi dimana bertujuan agar mampu menjawab beberapa hal seperti, didalam apa usaha kita bergerak,

bagaimana kita bersaing dalam bisnis tersebut serta strategi apa yang dipakai dan diterapkan.

Untuk mengetahui gambaran umum Manajemen Strategis di Puskesmas Tanah Garam Kotamadya Solok.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian Deskriptif dengan pendekatan studi kepustakaan, yakni perbandingan antara teori, konsep, standar, atau arsip yang berlaku dengan praktek yang ada didalam organisasi kemudian mengambil kesimpulan dan saran dari hasil perbandingan tersebut.

Sumber Data

Sugiyono (2007:193) menyatakan bahwa sumber data adalah data penelitian yang diperoleh peneliti secara langsung dari sumber asli, yang terdiri dari:

1. Data Primer adalah data yang diperoleh langsung dari puskesmas tanah garam solok (pihak internal perusahaan) berupa data dan informasi yang relevan dengan penelitian, melalui wawancara langsung
2. Data Sekunder adalah data profil puskesmas yang telah ada di puskesmas tanah garam.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang dilakukan ditampilkan pada table berikut:

Tabel 1. Matriks evaluasi faktor Eksternal (efas)

No	Faktor Eksternal	Bobot	Peringkat	Nilai
	Peluang			
1	Adanya PP No 25 Tahun 2000 yang mengacu pada UU no 22 tahun 1999, Berdasarkan keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No: 81 / Menkes / SK/ I/ 2004	0,2	4	0,8
2	Puskesmas ini terletak dekat dengan pusat kota, Mudah di jangkau, dari segi sarana transportasi sangat mudah ditempuh bagi pengguna jasa angkutan umum.	0,2 0,08	4 3	0,4 0,24
3	KK sejahtera dan pra sejahtera 3187 KK	0,05	2	0,1
4	Tingkat Pendidikan Rata – rata SMA	0,05	2	0,1
5	Tingkat penghasilan penduduk mencapai UMR	0,08	3	0,24
6	Adanya peningkatan Jumlah Pasien Yang dirawat	0,08	3	0,24
7	Adanya Industri kecil seperti penggilingan Padi, Industri Pabrik Roti	0,05	2	0,1
8	DKK solok yang mengalokasikan dana, dan alokasi fasilitas kesehatan	0,08	3	0,24
9	Pemerintah Kota Solok Sebagai badan pengawas	0,05	2	0,1
10	Adanya RSUD Solok, Adanya layanan AsKes, jamkesmas, Jamkesda	0,08	3	0,24
	Jumlah	1		
	Ancaman			
1	Adanya Bidan Praktek swasta Adanya Klinik – klinik / balai Pengobatan	0,18	2	0,36
2	Masih adanya budaya masyarakat yang berobat ke Dukun	0,12	2	0,24
3	Adanya aturan pemerintah untuk akreditasi	0,3	4	1,2

4	Puskesmas Permintaan Fasilitas sarana dan prasarana sering terlambat	0,2	3	0,6
5	Alkes Ajukan ke DKK tidak sesuai dengan Yang diberikan	0,2	3	0,6
Jumlah				5,8
Jumlah total		1,00		

Hasil studi kepustakaan ini menunjukkan bahwa dari matriks Efas di dapatkan nilai 5,8 yang artinya strategi puskesmas secara efektif mampu menarik keuntungan dari

peluang yang ada dan meminimalkan pengaruh negatif potensial dari ancaman eksternal.

Tabel.2. Matriks evaluasi faktor internal(IFAS).

No	Faktor Internal Kekuatan	Bobot	Peringkat	Nilai
1	Adanya Visi dan Misi	0.14	4	0,56
2	Adanya protap tugas	0.08	3	0,24
3	Alur Keluar masuk Dana melalui DKK	0.06	2	0,12
4	Merupakan puskesmas rawat inap	0.08	3	0,24
5	Pelayanan IGD 24 Jam	0.08	3	0,24
6	Puskesmas merupakan salah satu Puskesmas PONED,	0.08	3	0,24
7	Memberikan Pelayanan Gratis bagi Penduduk	0.06	2	0,12
8	Semua pasien Dilayani termasuk ASKes, Jamkesda, jamkesmas, Umum, termasuk pasien dari luar kota.	0.08	3	0,24
9	Mempunyai gedung dua lantai Puskesmas Tanah Garam, lima puskesmas pembantu dan tiga buah poskeskel	0.06	2	0,12
10	kamar rawatan yang dengan satu kamar dua pasien. Dari segi peralatan, untuk bayi BBLR terdapat dua buah incubator, fototherapy, dll	0.06	2	0,12
11	harga selama di rawat, tidak mahal	0.08	3	0,24
12	Petugas yang ahli dibidangnya	0.14	4	0,56
Kelemahan				
1	Efektifitas organisasi masih kurang	0,15	3	0,45
2	Kegiatan pemasaran Tidak dilaksanakan Marketing internal tidak menjadi perhatian.	0,15	3	0,45
3	Tidak Adanya Otonomi keuangan	0,25	4	1
4	Alur Keluar masuk Dana melalui kesehatan kota	0,3	4	1,2
5	Anemo pelanggan masih kurang	0,15	3	0,45
Jumlah		1		6,03

Dari matriks Ifas didapatkan nilai 6,03 yang artinya puskesmas tanah garam mengindikasikan posisi internal yang kuat dengan strategi puskesmas tanah garam dapat memanfaatkan kekuatan untuk meraih

keuntungan dan meminimalisir kelemahan yang ada.

Analisa Matriks Dan Strategi Yang Dikembangkan

A. Strategi S-O

1. Tingkatkan pemasaran Puskesmas (S1, S2, S3, S5, S7, S8, S9, S10, S11, O3, O4, O5, O6, O7, O8, O9)
2. Tingkatkan mutu pelayanan Puskesmas Tanah Garam (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12, O1, O2, O8, O9, O10)
3. Menyediakan Toserba dan kantin yang menyediakan kebutuhan keluarga pasien yang dirawat dengan bekerjasama dengan masyarakat sekitar Puskesmas Tanah Garam (S8, S6, O3, O4, O5, O6, O7, O8, O9)

B. Strategi W – O

1. Tingkatkan efektifitas organisasi Puskesmas Tanah Garam dalam rangka meningkatkan mutu layanan yang diberikan. Hal ini berkaitan dengan akreditasi Puskesmas(W1, W2, O1, O2, O8)
2. Lakukan pemasaran: (W2W4, O3, O4, O5, O6, O7, O8, O9)
3. Menyediakan Toserba dan kantin yang menyediakan kebutuhan keluarga pasien yang dirawat dengan bekerjasama dengan masyarakat sekitar Puskesmas Tanah Garam (W2, W4, O3, O4, O5, O6, O7, O8, O9)

C. Matriks S – T

1. Tingkatkan kegiatan promosi bagi masyarakat sekitar akan kelebihan Puskesmas Tanah Garam yang memiliki layanan rujukan maternal neonatal (S2,S3,S5,S7,S11,T1,T2,T4)
2. Lengkapi sarana penunjang (ruangan Nicu dalam tahap pembangunan) (S2, S3, S7, S8, S11, T1, T2, T3)
3. Merangkul dukun beranak untuk berpartisipasi dalam kegiatan yang

dilakukan puskesmas (S1, S7, S8, S10, T2)

D. Matriks W - T

1. Motifasi masyarakat setempat untuk memanfaatkan pelayanan kesehatan yang ada (W4, T1, T2)
2. Tingkatkan kemampuan modifikasi alat bagi petugas kesehatan. (W3, T4, T5)
3. Lakukan follow up kepada DKK terhadap permintaan alkes, sarana dan prasarana (W3, T4, T5)
4. Tingkatkan fungsi managerial organisasi di Puskesmas Tanah Garam (W1, T3)
5. Lakukan promosi mengenai keunggulan Puskesmas Tanah Garam dibandingkan pesaing lainnya (W1, T1, T2, T3)

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Hasil studi kepustakaan ini menunjukkan bahwa dari matriks Efasi di dapatkan nilai 5,8 yang artinya strategi puskesmas secara efektif mampu menarik keuntungan dari peluang yang ada dan meminimalkan pengaruh negatif potensial dari ancaman eksternal
2. Dari matriks Ifasi didapatkan nilai 6,03 yang artinya puskesmas tanah garam mengindikasikan posisi internal yang kuat dengan strategi puskesmas tanah garam dapat memanfaatkan kekuatan untuk meraih keuntungan dan meminimalisir kelemahan yang ada.
3. Berdasarkan matriks internal dan eksternal berada pada kuadran 4 yang berarti sedang tumbuh dan membangun

Saran

Berdasarkan hal diatas maka dapat disarankan untuk strategi yang bisa dikembangkan adalah integrasi kedepan, integrasi kebelakang, integrasi horizontal, penetrasi pasar, pengembangan pasar dan pengembangan produk

5. DAFTAR PUSTAKA

Abate C, Patel L, Raucher FJ III, 1990. Redox Regulation of fos and jun DNA-binding activity in vitro. Science. 249;1990:1157-61

David, Fred.2010. Manajemen Strategis: Konsep (Buku 1) (Edisi 12.)

Jakarta:Salemba Empat.

Trisnantoro, Laksono.2005. Aspek Strategis Manajemen Rumah Sakit;antara misi social dan tekan Pasar, Yogyakarta: UGM

Puskesmas tanah garam, 2013, Solok



PANDUAN BAGI PENULIS JURNAL PHOTON

1. Artikel berupa hasil penelitian kepustakaan, penelitian lapangan, atau karya ilmiah lainnya yang belum dan tidak dipublikasikan dalam media cetak lain.
2. Artikel ditulis dalam bahasa Indonesia atau Inggris dengan format esai, disertai judul pada masing-masing bagian artikel. Pengkat judul bagian dinyatakan dengan jenis huruf yang berbeda (semua judul bagian dan sub bagian dicetak tebal atau tebal dan miring) dan tidak menggunakan angka nomor pada judul.
3. Artikel disusun yang disusun dalam Bahasa Indonesia sesuai dengan Pedoman Ejaan Bahasa Indonesia yang Disempurnakan (EYD).
4. Artikel diketik dengan menggunakan komputer dengan ukuran kertas kuarto 21,0 x 29,7 cm, dengan ukuran huruf untuk judul 14, sedangkan isi artikel 12, spasi tulisan 1 dan jumlah maksimal halaman 15 halaman dan disertakan filenya dalam sebuah Compact Disk (CD) berikut juga daftar biografi penulis.
5. Sistematika Artikel Hasil Penelitian
 - Judul Artikel, Informatif, lengkap, atau tidak terlalu panjang atau terlalu pendek antara 5 s.d 15 kata
 - Penulis, tanpa mencantumkan gelar akademik, dianjurkan mencantumkan alamat e-mail untuk mempermudah komunikasi.
 - Abstrak dalam bahasa Inggris/Indonesia dalam satu alenia, maksimal 100 kata
 - Kata kunci, maksimal 5 buah kata tunggal
 - Pendahuluan, berisi latar belakang, sedikit tinjauan pustaka dan tujuan penelitian
 - Metoda
 - Hasil dan Pembahasan
 - Kesimpulan dan Saran
 - Rujukan, hanya memuat sumber-sumber yang dirujuk
6. Sistematika Artikel Konseptual
 - Judul Artikel, Informatif, lengkap, atau tidak terlalu panjang atau terlalu pendek antara 5 s.d 15 kata
 - Penulis, tanpa mencantumkan gelar akademik, dianjurkan mencantumkan alamat e-mail untuk mempermudah komunikasi.
 - Abstrak dalam bahasa Inggris/Indonesia dalam satu alenia, maksimal 100 kata
 - Kata kunci, maksimal 5 buah kata tunggal
 - Pendahuluan, berisi latar belakang dan tujuan atau ruang lingkup tulisan.
 - Sub Judul (sesuai kebutuhan)
 - Kesimpulan
 - Rujukan, hanya memuat sumber-sumber yang dirujuk. Rujukan disusun dengan tata cara seperti contoh berikut ini dan diurutkan secara alfabet dan kronologis.

Rujukan dan Buku:
Einstein, A. 1938. The evolution of physics. London. Cambridge University Press.

Rujukan dan Jurnal/Majalah:
Pangaribuan, T. 1992. Perkembangan kompetensi kewacanaan pembelajaran bahasa Inggris di LPTK. Disertasi tidak diterbitkan. Program Pascasarjana IKIP Malang, Malang.

Rujukan berupa makalah yang disajikan dalam Seminar, Penataran dan Lokakarya:
Huda, N. 1991. Penulisan taporan penelitian untuk jurnal. Makalah disajikan dalam Lokarya Penelitian Tingkat Dasar bagi Dosen PTN dan PTS di Malang Angkatan XIV, Pusat Penelitian IKIP Malang, Malang, 12 Juli
7. Penyajian tabel, gambar, dan ilustrasi lain dicetak dalam satu halaman, Nomor dan judul tabel dicetak di atas tabel dengan huruf besar kecil, tebal, isi tabel, gambar dan ilustrasi lain dicetak dengan huruf normal (tidak tebal).
8. Kepastian pemuatan atau penolakan artikel akan diberitahukan secara tertulis. Penulis yang artikelnya dimuat akan mendapat imbalan berupa bukti pemuatan sebanyak 2 (dua) eksemplar. Artikel yang tidak dimuat tidak akan dikembalikan, kecuali atas permintaan penulis.
9. Dewan Redaksi tidak bertanggung jawab atas isi dan artikel yang dimuat dan tanggung jawab sepenuhnya dilimpahkan kepada penulis yang bersangkutan.



9 772087 393009