

KONVERSI PELEPAH NIPAH MENJADI BIO-OIL DENGAN VARIASI KATALIS NiMo/LEMPUNG CENGAR MEMALUI PROSES PIROLISIS

Surya Romadani, Syaiful Bahri, Yusnimar

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Binawidya Km12,5 SimpangBaruPanam, Pekanbaru 28293
suryaromadani@gmail.com

ABSTRACT

Bio-oil is one of the alternative energy that can be used as a substitute for petroleum. Riau has huge potential in Nipah and clay which not be used widely. Bio-oil can be produced through pyrolysis process of Nipah with catalyst NiMo/ Cengar Clay. Theaimings of this study is to determine the effect of variations in catalyst NiMo/ Cengar Clay and characterize the physical and chemical properties of the yield of bio-oil produced. In this study the pyrolysis process carried out at 320 °C of temperature,300 rpm stirrer speed, 500 ml of silinap and50 grams of biomass in +100-200 mesh size.Variation of the catalysts are0, 0.5, 1.5 and 2.5 % w/w. The results of this study indicated that the optimum yield was obtained in 0.5 % catalyst NiMo/ Cengar Clay, which is 63.64 %. The analysist results of the physical properties of bio-oil are density of 0.884 g/ ml, 9.486 cSt of viscosity, 47.92 gr NaOH/100 gr sample of acid number, 45.47 MJ/Kg of the calor value, and 54°C of flash point. The results of chemical analysis by GC - MS , obtained some chemical components such as Acetic acid, Butyric Acid, 2,2-Dimethoxy-Ethanol, Furfural , 4-Hydroxy-Butyric Acid, Phenol, O-Cresol , 2-Methoxy-6-methyl-phenol and catechol. The characteristic results have been obtained is approaching the characteristics of fuel oil and bio-oil standard.

Keywords : Bio-oil, pyrolysis, Nipah and NiMo Catalyst/ Cengar Clay

1. Pendahuluan

Seiring dengan bertambahnya penduduk dan kegiatan industri di Indonesia menyebabkan konsumsi minyak bumi nasional selalu meningkat. Namun peran minyak bumi dalam mencukupi kebutuhan energi nasional diprediksi terus menurun. Cadangan minyak bumi diperkirakan akan bertahan sekitar 24 tahun lagi (Hasrul dan Unik, 2011). Oleh karena itu, perlu dicari inovasi energi alternatif yang dapat diperbaharui, seperti mengkonversikan biomassa menjadi *bio-oil* menggunakan proses pirolisis, (Anugra, 2011).

Tanaman nipah sangat melimpah di Indonesia karena tanaman ini umumnya tumbuh di lingkungan hutan bakau atau daerah pasang surut dekat tepi laut. Diperkirakan terdapat sekitar 0,75 -1,35

juta hektar hutan nipah di Indonesia (Agushoe, 2009). Riau memiliki tanaman nipah yang melimpah dan tersebar di beberapa kabupaten/kota. Sebaran tanaman nipah di Riau dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1.1 Sebaran Tanaman Nipah di Riau

No	Kabupaten/ kota	Hutan Nipah (Ha)
1	Bengkalis	984,96
2	Dumai	576,96
3	Indragiri hilir	37.101,69
4	Kepulauan Meranti	35.000
5	Pelalawan	784,21
6	Rokan Hilir	380,30
7	Siak	631,14

Sumber : Diolah dari (BAPEDA Provinsi Riau, 2012)

Pelepa nipah memiliki potensi untuk dimanfaatkan menjadi *bio-oil* karena kandungan holoselulosa yang besar

(Adrian, 2012). Komposisi pelepah nipah dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 1.2 Komposisi Kimia Pelepah Nipah

No	Komponen Kimia	% (Berat Kering)
1	Kadar Lignin	21,79
2	Kadar Holoselulosa	70,58
3	Lain-lain	7,63

Sumber: (Balai Besar Selulosa Bandung, 2011)

Selain tanaman nipah Riau juga kaya akan lempung alam. Diperkirakan terdapat sekitar 562.500 m³ lempung jenis kaolinit yang tersebar di daerah Desa Air buluh dan Desa Pangkalan kabupaten Kuantan Singingi (Bahri dan Rivai, 2010). Lempung pada umumnya dikenal orang sebagai benda yang tidak terlalu bernilai ekonomis. Padahal sebenarnya lempung memiliki banyak kegunaan, salah satunya sebagai katalis (Sahara, 2011). Pemilihan lempung sebagai katalis karena struktur lempung memiliki stabilitas termal yang tinggi dan aktivitas katalitik yang baik (Darwanta dan Sriyanto, 2008).

Lempung sebelum dijadikan sebagai katalis harus diaktivasi terlebih dahulu secara fisika dan kimia. Hal ini disebabkan oleh, pada lempung masih ada pengotor dan komponen lainnya seperti air dan ion-ion Fe⁺³, Mg⁺². Aktivasi secara fisis berupa pemanasan lempung pada suhu tertentu bertujuan untuk menguapkan air yang terperangkap didalam pori-pori kristal lempung, sehingga luas permukaan pori bertambah dan meningkatkan porositas pada lempung. Aktivasi secara kimia dilakukan dengan mengontakkan lempung dengan larutan kimia, seperti larutan asam atau basa. Aktivasi dengan larutan asam bertujuan untuk melepaskan ion-ion Fe⁺³, Mg⁺² dan pengotor lainnya dari kisi-kisi struktur, sehingga secara fisik lempung menjadi lebih aktif. Aktivasi dengan basa bertujuan untuk mengaktifkan situs aktif lempung dengan melarutkan kation-kation pengotor yang berada pada permukaan lempung (Fitrah, 2009).

Sebagai katalis, salah satu sifat penting dalam proses konversi biomassa menjadi fraksi *bio oil* adalah jumlah total situs asam (keasaman). Keasaman Lempung dapat ditingkatkan dengan cara pengembanan logam-logam transisi yang memiliki orbital *d* belum terisi penuh. Pengembanan logam-logam tersebut pada Lempung akan mendistribusikannya secara merata pada permukaan pengembanan, sehingga menambah luas permukaan spesifik sistem katalis secara keseluruhan (Morad, 2006).

Katalis Ni.Mo/Lempung Cengar berfungsi untuk mempercepat terjadinya reaksi kimia dan bekerja secara spesifik untuk reaksi tertentu dan dapat menurunkan besarnya energi aktivasi suatu reaksi. Katalis heterogen ini memiliki tiga komponen yaitu Ni sebagai fasa aktif, Mo sebagai promotor dan Lempung sebagai penyangga. Fasa aktif merupakan sisi aktif dari katalis yang merupakan tempat terjadinya reaksi pada katalis, yang berfungsi untuk memperbesar luas permukaan katalis, sedangkan penyangga berfungsi untuk menstabilkan katalis, dan promotor berfungsi untuk memperbaiki kinerja katalis (diah, 2013).

Pada penelitian ini pelepah nipah nipah dikonversi menjadi *bio-oil* menggunakan katalis NiMo/lempung cengar dengan variasi 0%, 0,5%, 1,5% dan 2,5% b/b. Tujuan yang ingin dicapai yaitu, menghasilkan bio oil dari pelepah nipah, menentukan pengaruh variasi berat katalis NiMo/lempung dan mengkarakterisasi sifat fisika dan kimia *bio-oil* yang dihasilkan.

2. Metode Penelitian

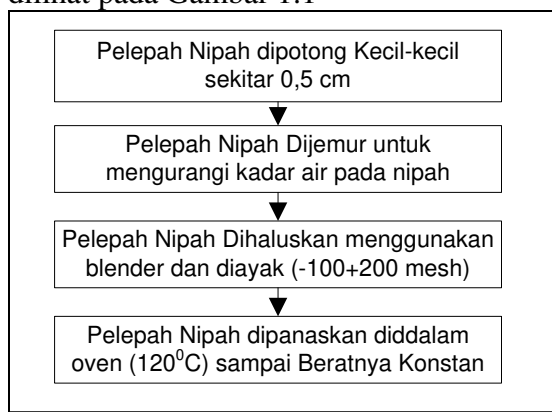
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah lempung alam yang berasal dari Desa Cengar, Kecamatan Kuantan Mudik, Kabupaten Kuantan Singingi, pelepah nipah berasal dari Desa Buruk Bakul kabupaten Bengkalis, aquadest, H₂SO₄ 1,2M, gas (N₂, H₂, & O₂), (NH₄)₆Mo₇O₂₄.4H₂O, NiCl₂.6H₂O, *glass woll* (asbes knalpot), dan silinap280 M. Sedangkan alat yang di gunakan yaitu lumpang porcelain, pengayak 100 dan 200

mesh, pecahan keramik, reaktor alas datar ukuran 1 L, satu set motor pengaduk, oven, *furnace tube*, *heating mantel*, timbangan analitik, regulator gas N₂, O₂ dan H₂, reactor *pyrolysis*, *condensor*, gelas piala, kertas saring, piknometer, *thermocouple thermometer* (Barnant), buret, viscometer Ostwald, gelas piala, erlenmeyer, pipet tetes, gelas ukur 500 ml, *Cleveland flash point tester*, dan GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*).

Tahapan penelitian terdiri dari tahapan persiapan biomasa, pembuatan katalis NiMo/lempung cengar dan pembuatan *bio-oil*.

2.1 Tahapan persiapan biomasa

Tahapan persiapan biomasa dapat dilihat pada Gambar 1.1



Gambar 1.1 Tahapan Persiapan Biomassa

2.2 Pembuatan Katalis NiMo/lempung Cengar terdiri dari 4 tahap yaitu :

a. Perlakuan Awal Lempung Cengar

Lempung ditumbuk dan diayak dengan ukuran ayakan -100+200 mesh dengan ketentuan ukuran partikel yang diambil merupakan partikel-partikel yang lolos pada pengayak 100 mesh dan tertahan pada pengayak 200 mesh.

b. Aktivasi Lempung dengan Perlakuan H₂SO₄

Aktivasi lempung dengan cara refluks lempung cengar sebanyak 150 gram dalam larutan H₂SO₄ 1,2 M sebanyak 500 ml selama 6 jam pada suhu 50°C sambil diaduk dengan motor pengaduk dengan kecepatan 60 rpm pada reaktor alas datar volume 1 liter, kemudian sampel tersebut

didiamankan selama 16 jam kemudian *cake* dikeringkan pada suhu 120°C selama 4 jam dalam oven.

c. Pengembunan (Impregnasi) Logam Ni dan Mo

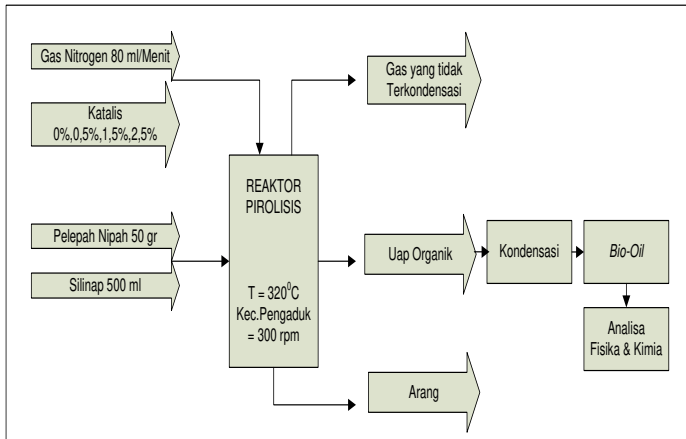
Pengembunan (impregnasi) logam Modan Ni dilakukan dengan cara pertama sampel lempung yang telah diaktivasi disuspensikan kedalam 500 ml larutan 0,307 gr (NH₄)₆Mo₇O₂₄.4H₂O dalam reaktor alas datar volume 1 dan direfluks sambil diaduk pada suhu 60°C selama 6 jam, (Jusniwarlis, 2011). Suspen yang diperoleh kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 120°C selama 3 jam (diperoleh sampel Mo/Lempung Cengar). Kemudian padatan Mo/Lempung Cengar tersebut direfluks kembali dengan 500 ml larutan 0,184 gr NiCl₂.6H₂O pada suhu 90 °C dengan waktu yang sama yaitu 6 jam. Kemudian suspen yang telah diperoleh dikeringkan dalam oven pada suhu 120 °C selama 3 jam sehingga diperoleh sampel Ni.Mo/Lempung Cengar.

d. Kalsinasi, Oksidasi dan Reduksi.

Ni.Mo/Lempung Cengar sebanyak 10 gram dimasukkan kedalam *tube* yang telah diisi dengan *porcelainbead* sebagai *HeatCarrier* dan penyeimbang unggun katalis, di antara *porcelain bed* dengan unggun katalis diselipkan *glass woll.Tube* ditempatkan dalam *tube furnace* secara vertikal. Sampel dikalsinasi pada suhu 500°C selama 6 jam sambil dialirkan gas nitrogen sebesar ±400 ml/menit, setelah itu dilanjutkan dengan oksidasi pada suhu 400°C menggunakan gas oksigen sebesar ±400ml/menit selama 2 jam dan reduksi pada suhu 400°C menggunakan gas hidrogen sebesar ±400 ml/menit selama 2 jam.

2.3 Pirolisis Pelelah Nipah dengan Ni.Mo/Lempung Cengar

Tahapan penelitian pembuatan *bio-oil* dengan proses *pyrolysis* menggunakan katalis NiMo/Lempung dapat di lihat pada daigram alir berikut.



Gambar 1.2 Pembuatan Pirolisis-oil dengan Proses Pirolisis menggunakan Katalis NiMo/Lempung

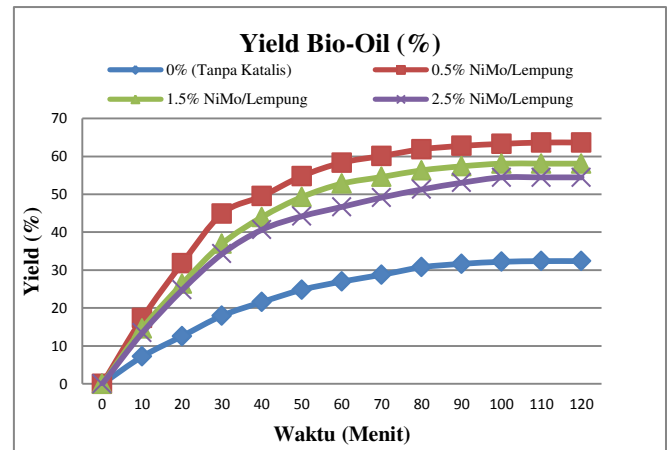
Biomassa pelepah nipah yang telah dikecilkan ukurannya sebesar (-100+200 mesh) sebanyak 50 gram beserta 500 ml *thermal oil* (silinap) dan katalis NiMo/Lempung dimasukkan kedalam reaktor pirolisis. Proses pirolisis dilakukan pada suhu 320°C tanpa kehadiran oksigen dengan mengalirkan gas Nitrogen 1,35ml/detik. Diaduk dengan pengaduk listrik (*Heidolph*) pada kecepatan pengadukan 300 rpm dan dialirkan air pendingin dengan menggunakan kondensor. *Bio-oil* yang dihasilkan ditampung dalam gelas ukur dan dihitung pertambahan volumenya setiap 10 menit selama 2 jam. Jika tidak ada *bio-oil* yang menetes lagi, hal ini menandakan bahwa proses pirolisis telah selesai.

Selanjutnya *bio-oil* yang dihasilkan dianalisa sifat fisika seperti densitas, viskositas, angka keasaman, nilai kalor, dan titik nyala serta analisa kimia menggunakan alat GC-MS untuk mengetahui komponen kimia yang terkandung pada *bio-oil*.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengaruh Variasi Katalis NiMo/Lempung Cengar Terhadap Yield Bio-oil yang Dihasilkan.

Perolehan *yieldbio-oil* dari setiap variasi katalis dapat dilihat pada Gambar 1.3 berikut.



Gambar 1.3 Pengaruh Variasi berat Katalis NiMo Lempung Terhadap Yield Bio-Oil

Dari Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa adanya pengaruh pengembunan logam terhadap *yield* yg didapat. Seperti pada penggunaan 0% (tanpa katalis) dihasilkan *yield bio oil* sebesar 32,36%, dengan menggunakan variasi katalis 0,5% diperoleh *yield bio oil* sebesar 63,64%, dengan menggunakan variasi katalis 1,5% diperoleh *yield bio oil* sebesar 58,08,16%, dengan menggunakan variasi katalis 2,5% diperoleh *yield bio oil* sebesar 54,45%. Perolehan *yield bio oil* pada penggunaan logam pengembunan 0,5% lebih besar dibandingkan dengan 1,5% dan 2,5%. Peningkatan ini disebabkan oleh meningkatnya persentase katalis Ni.Mo/Lempung yang digunakan sehingga semakin luas media kontak antara fasa aktif dengan reaktan yang menyebabkan terjadinya reaksi dekomposisi atau pemutusan ikatan dari selulosa, hemiselulosa dan lignin yang semakin besar pada rongga katalis (Diah, 2013).

Terjadinya penurunan *yield bio oil* ini disebabkan karena banyaknya produk gas non condensable yang terbentuk, pada saat proses perengkahan lebih banyak menghasilkan fraksi-fraksi hidrokarbon ringan yang tidak dapat dikondensasi. Jenis hidrokarbon tersebut memiliki titik didih lebih rendah daripada temperature lingkungan sehingga dengan penambahan konsentrasi katalis yang besar dapat menurunkan *yield bio oil* (Purwanto, dkk, 2011).

3.2 Karakterisasi *Bio-oil*

- **Karakterisasi Sifat Fisika *Bio-oil***

Hasil uji karakteristik sifat fisika *bio oil* dari batang sawit menggunakan katalis

Ni.Mo/Lempung Cengar sebanyak 0%, 0,5%, 1,5%, 2,5% b/b terhadap biomassa batang sawit secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 1.3

Tabel 1.3Karakteristik fisika *bio-oil* hasil pirolisis Pelepah Nipah

No	Persentase Katalis NiMo/Lempung Terhadap Pelepah Nipah	Densitas (gr/ml)	viskositas (cSt)	Angka keasaman (gr.NaOH/100 gr sampel)	Titik Nyala (°C)	Nilai Kalor* (MJ/Kg)	Yield Bio-Oil (%)
1	0% (Tanpa Katalis)	0.899	9.825	50.14	50	47,00	32,36
2	0.5%	0.884	9.486	47.92	54	45,47	63,64
3	1,5%	0.880	9.543	47,53	52	45,52	58,08
4	2.5%	0.891	9.363	47.63	52	45,80	54,45

Keterangan: *: (Pusat studi pangan dan gizi, UGM 2013)

Dari Tabel 4.1 dapat dilihat dari hasil uji fisika berdasarkan *yield bio oil* optimum yang dihasilkan yaitu pada penggunaan katalis Ni.Mo/Lempung Cengar 0,5% terhadap pelepah nipah diperoleh densitas 0,884 gr/ml, viskositas 9,486 cSt, titik nyala 54°C dan angka keasaman 50,74 gr.NaOH/100 gr sampel. Untuk nilai densitas terendah diperoleh pada penggunaan katalis Ni.Mo/Lempung Cengar 1,5% b/b yaitu sebesar 0,880 gr/ml, sedangkan nilai densitas tertinggi yaitu tanpa penggunaan katalis 0% b/b sebesar 0,899 gr/ml. Nilai densitas dipengaruhi oleh kandungan air yang terdapat didalam *bio oil*. Dengan densitas yang lebih kecil, penggunaan *bio oil* sebagai bahan bakar akan menguntungkan karena lebih ringan (Negri, 2012).

Dari Tabel 4.1 nilai viskositas yang diperoleh berkisar 9,363-9,825 cst. Dimana viskositas terbesar terletak pada penggunaan 0% katalis (tanpa katalis) yaitu 9,825 cst, sedangkan nilai viskositas terkecil terletak pada penggunaan katalis NiMo/Lempung 2,5% sebesar 9,363 cst. Nilai Viskositas sangat dipengaruhi oleh kandungan air didalam *bio oil*. Semakin banyak kandungan air didalam *bio oil*, maka akan menyebabkan nilai viskositas menjadi lebih rendah (Purwanto, dkk, 2011). Bahan bakar dengan viskositas yang tinggi akan memberikan atomisasi yang

rendah sehingga mengalami kesulitan saat-mesin di *start* dan gas buang yang berasap (Mohan dkk, 2006).dengan viskositas yang lebih rendah akan lebih memudahkan proses pemindahan *bio oil* dari suatu tempat ke tempat yang lain (Diah, 2013).

angka asam yang diperoleh berkisar 47,53-50,14 gr.NaOH/100 gr sampel angka keasaman tertinggi terletak pada penggunaan 0% katalis (tanpa katalis) yaitu 50,14 dan angka keasaman terendah berada pada saat penambahan katalis NiMo/Lempung 1,5% yaitu 47,53. Keasaman yang tinggi ini disebabkan oleh banyaknya asam organik yang terkandung didalam *bio oil*. Semakin rendah angka keasaman pada *bio oil*, maka semakin sedikit asam-asam organik yang terkandung pada *bio oil* (Sukiran, 2008).

Titik nyala pada penelitian ini berkisar 50-54°C. Titik nyala tertinggi terletak pada penggunaan 0,5% katalis NiMo/Lempung sebesar 54. Sedangkan titik nyala terendah terletak pada penggunaan 0% (tanpa katalis).Semakin rendah titik nyala suatu bahan bakar, maka semakin mudah bahan bakar tersebut terbakar dan menyulitkan dalam hal penyimpanan (Yi, 2008).

Nilai kalor yaitu jumlah energi maksimum yang dibebaskan dari bahan bakar melalui reaksi pembakaran sempurna persatuan massa atau volume bahan bakar.

Pada umumnya, nilai kalor yang terdapat pada *bio-oil* ialah setengah (1/2) dari nilai kalor yang dimiliki oleh *fuel oil* dan ini merupakan salah satu kelemahan dari *bio-oil*. Hal ini disebabkan karena banyaknya kandungan air dan oksigen didalam *bio-oil* (Dynamotive, 2006). Nilai kalor *bio-oil* dari penelitian ini sudah cukup tinggi dibandingkan dengan nilai kalor dari *bio-oil* konvensional. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kandungan air dan oksigen yang terdapat pada *bio-oil* dari pelepah nipah sudah cukup rendah, sehingga lebih ekonomis karena hal ini berarti hanya diperlukan setengah dari volume *bio-oil* pelepah nipah untuk memperoleh panas keluaran yang sama dari pembakaran *bio-oil* konvensional. Nilai kalor *bio-oil* yang dihasilkan berada pada rentang nilai kalor *diesel oil*. Berikut perbandingan karakteristik fisika antara *bio-oil* dari pelepah nipah dengan *bio-oil* konvensional dan *diesel oil* dapat dilihat pada Tabel 1.4 dibawah ini.

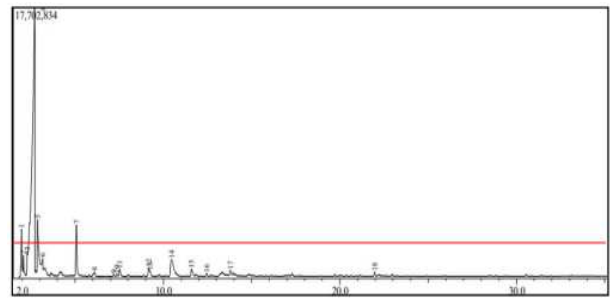
Tabel 1.4 Perbandingan karakteristik fisika antara *bio-oil* dari pelepah nipah dengan *bio-oil* konvensional dan *diesel oil*

No	Parameter	Bio-Oil dari p. Nipah	Conventional Bio-Oil*	Diesel Oil**
1	Densitas (gr/ml)	0.884	1,1-1,4	0,81-0,89
2	Viskositas, pada 40°C (cSt)	9.486	15-35***	1,3-24,0
3	Titik Nyala (°C)	45	40-110***	38-55
4	Nilai Kalor (MJ/Kg)	54	15-19	42,6-45,6****

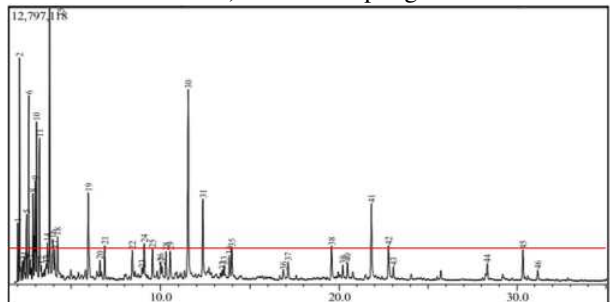
Ket: Yudkk(2007)*, IARC monographs volume 45 (1989)**, Lehto dkk (2013)***, Boundy dkk(2011)****

• **Karakterisasi sifat Kimia Bio-oil**

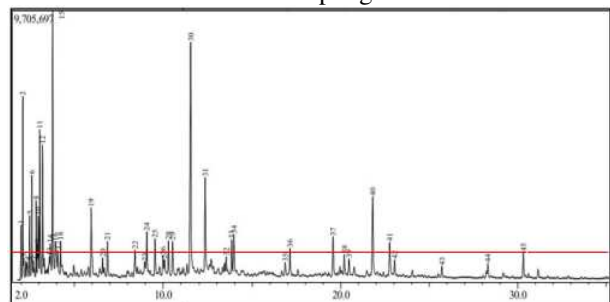
Analisis komponen kimia *bio-oil* dilakukan dengan menggunakan GC-MS (Kromatografi gas-spektrometer massa), Sampel *bio-oil* yang diuji yaitu *bio-oil* menggunakan variasi katalis 0, 0,5, 1,5, 2,5%NiMo/Lempung. Hasil kromatogram dari *bio oil* yang didapat dapat dilihat pada Gambar 1.4-1.7



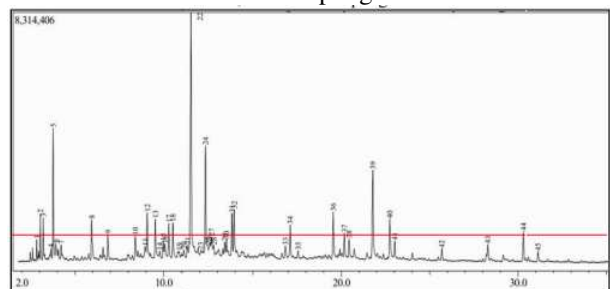
Gambar 1.4 Pelepah Nipah dengan 0% (Tanpa Katalis) NiMo/Lempung



Gambar 1.5 Pelepah Nipah dengan 0,5% NiMo/Lempung



Gambar 1.6 Pelepah Nipah dengan 1,5% NiMo/Lempung



Gambar 1.7 Pelepah Nipah dengan 0,5% NiMo/Lempung

Perbandingan variasi katalis dan senyawa-senyawa yang didapatkan dari produk *bio oil* dimana waktu resistensi acuan yang dipakai adalah penggunaan Katalis NiMo/Lempung 0,5%. Pemilihan ini karena pada penggunaan katalis 0,5% senyawa yang didapatkan lebih banyak dibanding dengan yang lainnya. Perbandingan senyawa dengan variasi katalis dapat dilihat pada Tabel 1.5

Tabel 1.5 Perbandingan Produk Bio oil dengan Variasi Katalis NiMo.Lempung

No	RT	Kode	Penggunaan Pengemban Katalis (%)								Nama Senyawa
			0		0.5		1.5		2.5		
			√	%A	√	%A	√	%A	√	%A	
1	1,995	1	√	3.1	√	1.5	√	1.5			Butyric Acid
2	2,095	2	√	1.4	√	5.9	√	4.9			Acetic Acid
3	2,483	5			√	1.8	√	2.1			Pentane, 2,4-dimethyl
4	2,853	8	√*	0.3	√	2.7	√	2.4	√*	3	2,2-Dimethoxy-Ethanol
5	2,972	9			√	0.9	√	0.9			2,3-Pentadiene, 2,4-dimethyl
6	3,055	10			√	1.8	√	1.8			Furfural
7	3,215	11			√	4.8	√	4.8			2-Pentene, 2,3,4-trimethyl
8	3,657	14			√	1.6	√	1.3			1-Heptanol, 6-methyl-
9	3,784	15			√	9.3	√	9.7			Pentane, 2,2,4,4-tetramethyl
10	3,967	16			√	2.6	√	2.4			1,3-Hexadiene, 2,5-dimethyl
11	4,075	17			√	1.1	√	0.8			1-Octene
12	4,235	18			√	1.3	√	1			4-Hydroxy-Butyric Acid
13	5,960	19			√	4.7	√	4			2,4-Hexadiene, 2,5-dimethyl-
14	6,602	20			√	0.7	√	0.6			1-Nonene/ Penol
15	6,876	21			√	1.5	√	1.6			Nonane / O-Cresol
16	8,958	22									2-Methoxy-6-Methyl-Phenol
17	9,096	24			√	1.6	√	2			2-Hexene, 3,4,4-trimethyl
18	9,557	25			√	1.5	√	1.9			Catechol
19	10,317	28			√	1.5	√	1.7			Benzene, 1,3,5-trimethyl
20	10,549	29			√	1.5	√	1.9			Decane
21	11,519	30									3-Heptene, 2,2,4,6,6-pentamethyl
22	12,344	31									1-Pentene, 2,4,4-trimethyl
23	13,831	34									1-Undecene
24	13,960	35									Dodecane
25	19,570	38					√-	0.9	√-	1.2	DODECANE
26	21,809	41									Heptane, 3-bromo
27	30,325	45			√	1.6	√	1.4			Silane, Trimethyl-2-Propyne-

Ket : √: Terdapat pada katalis 0,5 dan 1,5%, √*: Terdapat pada katalis 0 dan 2,5%, √-: Terdapat pada katalis 1,5 dan 2,5%

Pada Gambar 1.4.-1.7, puncak pada penggunaan 0% katalis yang dihasilkan sedikit dan pada penggunaan 0,5% katalis puncak yang dihasilkan banyak. Namun pada penggunaan 1,5% dan 2,5% puncak yang dihasilkan lebih sedikit dibanding pada saat penggunaan 0,5% katalis.

Timbulnya puncak-puncak pada analisa GC-MS telah membuktikan bahwa proses pirolisis yang dilakukan dengan variasi katalis dapat mendekomposisi selulosa, hemiselulosa dan lignin dari pelapah nipah. Secara umum, kinerja katalis dengan kadar pengembanan logam NiMo sebanyak 0,5%

dan 1,5% terhadap Lempung dalam proses pirolisis pelepah nipah menjadi bio-oil sudah baik, karena telah dapat memperkecil jumlah komponen kimia bio-oil dan memperbesar persentase beberapa komponen kimia penting yang terdapat pada bio-oil.

Dari Tabel 1.5 dapat dilihat ada beberapa senyawa yang sama pada penggunaan katalis antara 0,5% dan 1,5%, tanpa katalis (0%) dan 2,5%, serta 1,5 dan 2,5% dengan waktu retensi yang sama. Ada beberapa senyawa yang timbul dan ada senyawa yang hilang saat penambahan katalis. Hal ini disebabkan oleh kinerja dari katalis yang dapat mempercepat proses degradasi untuk menghasilkan *bio oil*. senyawa yang berwarna merah pada Tabel 1.5 merupakan senyawa yang terdapat pada standar *bio oil*.

Selain senyawa yang berwarna merah pada Tabel 1.5, ada beberapa senyawa dari golongan hidrokarbon jenis paraffin (alkana), olefin (alkena), dan naftena yang terdapat pada *bio-oil* dari pelepah nipah. Dimana, golongan-golongan tersebut merupakan golongan utama penyusun minyak bumi (Putra, 2010). Berikut nama – nama fraksi yang telah dikarakterisasi kedalam produk distilasi minyak bumi mentah (*crude oil*) dapat dilihat pada Tabel 1.6

Tabel 4.5 Karakteristik produk distilasi minyak bumi mentah (*crude oil*)

No	Rentang Pendidihan (°C)	Rentang Kasar Atom C n-Parafin	Nama Fraksi/Produk
1	<30	C ₁ -C ₄	Gas kilang
2	30-90	C ₄ -C ₇	Nafta ringan
3	85-190	C ₇ -C ₁₁	Nafta
4	190-270	C ₁₀ -C ₁₆	Kerosin
5	270-320	C ₁₂ -C ₁₉	Minyak gas ringan
6	320-430	C ₁₆ -C ₂₈	Minyak gas atmosferik
7	>430	>C ₂₅	Residu

Sumber: (Putra., Z.A, 2010)

Jika dilihat pada Tabel 1.6 dapat disimpulkan bahwa senyawa-senyawa pada *bio-oil* yang dihasilkan masuk ke dalam fraksi nafta dan nafta ringan (*straight run gasoline*). Namun, pada penggunaan katalis 0,5%, 1,5% dan 2,5% NiMo/Lempung, ada beberapa senyawa baru yang muncul dan tidak ada saat penggunaan 0% katalis. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan pengemban Ni dan Mo dapat meningkatkan fraksi minyak gas ringan (*diesel oil*) dari *bio-oil* pelepah nipah. Pada penelitian ini katalis sudah berperan dalam mengarahkan senyawa yang dihasilkan, yaitu menyerupai senyawa-senyawa kimia yang terkandung didalam minyak bumi.

4. Kesimpulan dan Saran

1. Pirolisis pelepah nipah dengan menggunakan katalis NiMo/Lempung cengar dapat dapat menghasilkan *Bio Oil*.
2. Pengembanan logam kedalam katalis dapat meningkatkan aktifitas katalitik sehingga *yield bio-oil* yang dihasilkan juga semakin besar. Persentase berat katalis NiMo/Lempung cengar dapat meningkatkan *yield* pada *bio oil*. *Yield bio-oil* tertinggi diperoleh pada penggunaan katalis NiMo/Lempung 0,5% berat dari biomassa, yakni 77,79% dan *Yield bio-oil* terendah diperoleh pada penggunaan katalis 0% (tanpa katalis) berat dari biomassa, yakni 32,36%.
3. Dari hasil analisa fisika *bio-oil* menggunakan katalis 0,5% NiMo/Lempung diperoleh densitas 0,884 gr/ml, viskositas 9,486 cSt, angka keasaman 47,92 mg.NaOH/ 100 gr.sampel, titik nyala 54°C, dan nilai kalor 45,8 MJ/Kg.
4. Dari hasil analisa kimia diperoleh beberapa senyawa yang sama dengan fraksi penyusun minyak bumi. Hal ini membuktikan bahwa katalis NiMo/Lempung cengar dapat meningkatkan fraksi gas ringan dan mengarahkan senyawa yang dihasilkan, yaitu menyerupai senyawa

kimia yang terkandung didalam minyak bumi.

Pada penelitian ini, maksimum persentase berat katalis NiMo/Lempung terhadap biomassa ialah 2,5% dan pada titik ini diperoleh *yield* lebih Rendah dari pada saat menggunakan katalis NiMo/Lempung 0,5%. Oleh karena itu, diharapkan pada penelitian selanjutnya proses pirolisis dilakukan dengan persentase berat katalis NiMo/Lempung dengan interval 0,5% untuk melihat pengaruhnya terhadap *yield bio oil* yang dihasilkan. Lakukan proses pirolisis dengan variasi diameter biomassa dan perlakuan katalis yang berbeda untuk mengetahui seberapa besar pengaruhnya terhadap *yield bio oil* yang dihasilkan.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih yang sebesar-besarnya penulis haturkan kepada Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW yang telah memberi kemudahan serta teladan. Kepada orang tua dan keluarga yang selalu mendukung serta member Doa, Kepada Prof. Dr. Syaiful Bahri., M.Si dan Dra. Yusnimar., M.Si.Mphil yang selalu membimbing penulis, Kepada rekan-rekan sesama penelitian di Laboratorium Teknik Reaksi Kimia dan Katalis, Teman-teman pengurus Mushalla Al-Jazaari FT-UR serta seluruh teman sejawat Teknik Kimia Universitas Riau angkatan 2009 yang telah banyak membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Agushoe., 2009, Indonesia: 3 Juta Kilo Liter bioetanol potensial dari tanaman Nipah <http://www.nipah/Indonesia> 3 Juta KiloLiter bioetanol potensial dari tanaman Nipah _ Hoe-World.htm, 1 Februari 2011.
- Anugra, R.D., 2011, Efek Kandungan Logam Ni/NZA Pada Proses Pencairan Langsung Biomassa menjadi *Bio-oil*, Skripsi, Universitas Riau.
- Adrian, 2012. Studi Konversi Pelepah Nipah menjadi *Bio-oil* dengan Katalis *Natural Zeolite deAluminated* (NZA) pada Proses *Pyrolysis*, Skripsi, Teknik Kimia Universitas Riau, Pekanbaru.
- BAPEDA Provinsi Riau, 2012, Sebaran Hutan Nipah Di Provinsi Riau, Pekanbaru, Riau.
- Bahri, S., dan R. Rivai., 2010, *Chemical Modification On Natural Clay And Its Application On Equilibrium Study Of The Adsorption Of Pb²⁺ In Aqueous Solution*, Department of Chemical Engineering, 9(2), 49-54.
- Balai Besar Selulosa, 2011, Hasil Analisa Pelepah Nipah, Bandung, Jawa Barat.
- Boundy, B., S.W. Diegel, L. Wright, dan S.C. Davis. 2011. Biomass energy Data Book (Edition 4). Amerika Serikat: U.S. Department of Energy.
- Darwanta dan Sriyanto, 2008, Sintesis Katalis Mesopori Ni/Mo Teremban Lempung Terpilar Si dan Aplikasinya Pada Cracking Limbah Plastik Menjadi Bahan Bakar Cair, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Cendrawasih, 1(9), 9-15.
- Diah, 2013. Konversi Batang Sawit Menjadi *Bio Oil* Dengan Katalis Ni.Mo/Lempung Cengar, *Skripsi*, Teknik Kimia Universitas Riau, Pekanbaru
- Dynamotive. 2006. *Product Information Booklet*. Canada: Dynamotive *Bio-oil* Information Booklet.
- Fitrah, Aulia. 2009. Model Keseimbangan Adsorpsi Cu⁺² Oleh Lempung Alam Yang Dimodifikasi. Skripsi, Teknik Kimia Universitas Riau, Pekanbaru.
- Hasrul dan Unik, 2011, Riau International Energy Expo 2011 (RIEX 2011) – Solusi Baru Sinergi Energi Fosil dan Energi Terbarukan, Indo Petro Magazine.
- IARC Monograph (Volume 45). 1989. Occupational Exposures in Petroleum Refining; Crude Oil and Major

- Petroleum Fuels. Prancis: IARC intern. tech. Rep.
- Jusniwarlis. 2011. Efek Kandungan Logam Ni-Mo/NZA pada Proses Pencairan Langsung Biomassa menjadi *Bio-oil*. *Skripsi*, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau.
- Lehto, J., A. Oasma, Y. Solantausta, M. Kyto, dan D. Chiaramonti. 2013. Fuel Oil Quality and combustion of Fast Pyrolysis *Bio-oils*. Finlandia: VTT Technical Research Centre of Finland.
- Morad.,A.,N.,M.,2006, *Process Design in Degumming and Bleaching of palm oil, Centre of Lipids Engineering and Applied Research*, University Teknologi Malaysia.
- Mohan, D., C.U. Pittman, dan P.H. Steel. 2006. Pyrolysis of Wood/Biomass for *Bio-oil: A Critical Review*. *Jurnal Energy and Fuels* 20: 848-889.
- Negri, G, P., 2012. Konversi Pelepah Nipah menjadi Bio-oil Menggunakan Metode Pirolisis menggunakan Katalis CoMo/NZA, *Skripsi*, Universitas Riau.
- Purwanto, W.W., Ningrum, A.O., dan Muthi, R., 2011, Pengembangan Produksi dari limbah Kelapa Sawit dengan metode Fast Pyrolysis, Fakultas Teknik Universitas, Indonesia, ISSN, 190-0500.
- Pusat Studi Pangan dan Gizi, UGM. 2013. *Hasil Analisa Nilai Kalor*. Desember. Yogyakarta.
- Putra, Z.A. 2010. Kilang Minyak Bumi. Malaysia: Universiti Teknologi petronas.
- Sahara E. 2011. Regenerasi lempung bentonit dengan NH_4^+ jenuh yang diaktivasi Panas dan Adsorpsinya terhadap Cr (III). *Jurnal Kimia* 5(1): 81-87
- Sukiran, M.A.B., 2008, *Pyrolysis Of Empty Oil Palm Fruit Bunches using The Quartz Fluidised- Fixed Bed Reactor*, Dissertation, University of Malaya.
- Yi, L.X., 2008, Development and Charaterisation of Continuous Fast Pyrolysis of Oil Palm Shell for Bio-oil Production, Tesis, Universiti Teknologi Malaysia.
- Yu, F., S. Deng, P. Chen, Y. Liu, Y. Wan, A. Olson, D. Kittelson, dan R. Ruan. 2007. Physical and Chemical Properties of *Bio-oils* from Microwave Pyrolysis of Corn Stover. *Jurnal Applied Biochemistry and Biotechnology* (7): 136-140.