

**PENCIPTAAN NILAI TAMBAH POLYURETHANE DARI MINYAK KELAPA SAWIT
(CRUDE PALM OIL/CPO)
(STUDI KASUS : SKALA LABORATORIUM).**

¹Estiningsih TH, ²Franka Hendra

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang
Jl. Surya Kencana No.1, Pamulang

¹estiningsih.th@gmail.com ²dosen01508@unpam.ac.id

ABSTRAK

Pengembangan industri hilir minyak kelapa sawit sebagai upaya menaikkan nilai tambahnya belum mendapatkan prioritas dalam pengembangan nasional. Hal tersebut merupakan peluang untuk memanfaatkan minyak nabati (minyak kelapa sawit) minyak jarak, minyak nyamplung) sebagai sumber energi yang lebih ramah lingkungan dan terbarukan. Oleh karena itu diperlukan upaya swasembada pengadaan polyurethane untuk pengolahan produk kelapa sawit mentah di Indonesia menjadi produk pangan. Nilai tambah (*Value Added*) CPO dapat diperoleh apabila diproses menjadi produk oleo kimia (non pangan). Di Indonesia perekat jenis polyurethane hanya dapat diperoleh sebagai hasil atau produk resin minyak bumi yang tidak terbarukan.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah 1) Untuk mengetahui hasil proses teknologi, yaitu produk hasil olahan dari bahan dasar minyak kelapa sawit (CPO), 2) Untuk mengetahui factor-faktor keunggulan perekat polyurethane sebagai hasil proses olahan CPO, dan 3) Untuk menginformasikan apakah proses pembuatan perekat polyurethane berbasis CPO dapat memenuhi kriteria produk yang kompetitif pada industrinya.

Penelitian ini dikerjakan melalui beberapa tahapan penelitian, tahapan-tahapan tersebut adalah Tahap (1). Untuk mempelajari reaksi alkoholisis pada CPO, Tahap (2). Proses alkoholisis dengan methanol dan gliserol dan Tahap (3). Pembentukan polimer dengan proses polimerisasi

Penelitian skala laboratorium membuktikan bahwa polyurethane sebagai produk olahan CPO dapat dipakai sebagai perekat tahan panas, hal tersebut dapat dibuktikan dengan hasil kuat tarik yang menunjukkan daerah kerja sampai dengan suhu 400°C dan hal tersebut juga menunjukkan yang lebih besar dalam pengembangan lem polyurethane berbasis CPO dari pada lem polyurethane berbasis minyak bumi,

Kata Kunci : Nilai Tambah, Polyurethane, CPO,

ABSTRACT

The development of the palm oil downstream industry as an effort to increase its added value has not received priority in national development. It is an opportunity to utilize vegetable oil (palm oil) castor oil, nyamplung oil) as an energy source that is more environmentally friendly and renewable. self-sufficiency in the procurement of polyurethane is needed for processing crude palm oil products in Indonesia into food products. Value Added CPO can be obtained if it is processed into chemical (non-food) oleo products. In Indonesia polyurethane adhesives can only be obtained as a result or non-renewable petroleum resin product.

The main objectives of this study are 1) To find out the results of the technological process, namely processed products from the basic ingredients of palm oil (CPO), 2) To determine the advantages of polyurethane adhesive as a result of processed CPO processes, and 3) To inform whether the process of making CPO-based polyurethane adhesives can meet competitive product criteria in the industry.

This research is carried out through several stages of research, these stages are Stage (1). To study the alcoholysis reaction on CPO, Stage (2). Alcoholic process with methanol and glycerol and Stage (3). Formation of polymer formation by polymerization process

Laboratory-scale research proves that polyurethane as a processed product of CPO can be used as a heat-resistant adhesive, this can be proven by the results of tensile strength which shows the working area up to 400 ° C and it also shows a greater development of CPO-based polyurethane glue from on petroleum-based polyurethane glue,

Keyword : Value added, Polyurethane, Crude Palm Oil

Seminar Nasional Riset dan Teknologi, Jakarta 13 Oktober 2018

PENDAHULUAN

Industri pengolahan kelapa sawit di Indonesia saat ini didominasi oleh kilang CPO dan proses pemurnian yang memproduksi minyak makan, sedangkan pengembangan industri hilir minyak kelapa sawit sebagai upaya menaikkan nilai tambahnya belum mendapatkan prioritas dalam pengembangan nasional.

Meningkatnya harga minyak bumi /*Crude Oil* (CO) secara tajam di tahun 2007, dari sekitar US \$ 50 menjadi US \$ 90 per barel, muncul ide pemanfaatan minyak kelapa sawit tersebut sebagai bahan bakar nabati. Pada saat yang sama minyak kelapa sawit naik dari US \$ 600 menjadi US \$ 900 per metric ton. (Efendi Arianto, 2007) Langkah antisipasi pada penyediaan minyak kelapa sawit sebagai bahan dasar pembuatan polyurethane, perlu ditinjau trend produksi minyak kelapa sawit tersebut.

Di dalam teknologi kedirgantaraan bahan polyurethane dikenal sebagai fuel binder propelan padat yang paling baik. Saat ini polyurethane mulai digunakan untuk perekat menggantikan bahan poliepoksi yang kurang tahan terhadap suhu tinggi dan kurang elastis.

Polimer polyurethane dibuat dengan bahan dasar poliol (bisa berupa polyester ataupun polieter), poliisosiyanat dan suatu pengembang rantai (chain extender) yang berupa diol rantai pendek atau diamin). Beberapa penelitian untuk menggantikan poliol yang tidak terbarukan dengan poliol terbarukan telah lama dilakukan terhadap minyak jarak yang merupakan triasil gliserol yang telah memiliki gugus hidroksil didalamnya, sehingga langsung dapat membentuk polyurethane dengan adanya poliisosiyanat.

Yang menjadi kendala adalah polyurethane dari minyak jarak bersifat rapuh, upaya perbaikan mutu dikerjakan dengan menambahkan polimer lain yang sifat mekaniknya baik seperti polikarbonat, metakrilat.

STUDI LITERATUR

Katalisator yang dapat dipakai adalah Natrium hidroksida dan Kalium hidroksida. Pada pemakaian katalisator basa tersebut diatas reaksi dapat berlangsung cepat meskipun pada suhu rendah, tetapi reaksi harus dijalankan dalam kondisi bebas air untuk menghindari reaksi penyabunan (Wiratni, 1995).

1. Polyurethane

Dengan eskalasi terus menerus dalam harga minyak bumi, ada telah terjadi peningkatan penggunaan bahan baku terbarukan untuk industry produk. Minyak kelapa sawit dan produk-produknya, menjadi terbarukan dan siap biodegradable, adalah alternatifnya bahan baku untuk produksi poliol berbasis minyak sawit untuk produk poliuretan (Lye dkk, 2006)

Purnama, R dkk (2012) melakukan penelitian untuk mengetahui konsentrasi yang tepat dari penggunaan limbah cair CPO dan arang tandan kosong kelapa sawit dalam pembuatan briket. Dengan perbandingan limbah cair CPO dan arang tandan kosong kelapa sawit yaitu 30% : 70%, 35% : 65%, 40% : 60%, 45% : 55%, 50% : 50%, 55% : 45%, 60% : 40%, 65% : 35%, dan 70% : 30%. Briket hasil penelitian ini telah memenuhi standar mutu briket sebagai bahan bakar dilihat dari nilai kalor dan kadar air. Komposisi optimal antara limbah cair CPO dan arang tandan kosong kelapa sawit yaitu 30% : 70%. Secara umum, penambahan konsentrasi limbah cair CPO ke dalam Arang Tandan Kosong Kelapa Sawit akan menurunkan nilai kalor bakar dan kadar zat mudah menguap, serta menaikkan nilai kadar air lembab dan kadar abu briket arang yang dihasilkan.

Vatanparast, 2000 menyatakan panjang rantai polimer, ikatan silang (cross link), percabangan (branching) sangat berpengaruh terhadap sifat polimer yang terbentuk. Panjang rantai diukur dengan ukuran berat molekul rata-rata, semakin tinggi berat molekul rata-rata akan semakin panjang rantai polimer yang terjadi dan polimer akan semakin kental dan padat. Ikatan silang (cross link) berpengaruh terhadap kekerasan dan regiditas polimer, semakin besar cross link terbentuk struktur polimer semakin rapat sehingga keras dan kuat. Parameter untuk membentuk banyaknya cross link adalah derajat cross link dan derajat kristalinitas.

Pencabangan (branching). Adanya triisosiyanat atau triol akan membentuk tiga titik percabangan, semakin banyak percabangan yang terjadi akan semakin keras dan cenderung krepas (Rupture) karena banyak rongga yang terjadi pada struktur polimer (ruang kosong). Disamping ketiga proses di atas, dikenal proses atau reaksi blocking yaitu reaksi penghentian pembentukan polimer yang diinginkan.

Pada penelitian pembuatan polyurethane berbasis CPO perlu dipelajari pengaruh masing-masing bentuk reaksi CPO perlu dipelajari pengaruh masing-masing (monomer) dan kondisi operasi reaksi derivat CPO dengan toluene Diisocyanate (TDI).

Seminar Nasional Riset dan Teknologi, Jakarta 13 Oktober 2018

2. Value Added and Non Value Added Activities

Nilai adalah konsep yang sentral peranya dalam pemasaran. Kita dapat memandang pemasaran sebagai kegiatan mengidentifikasi, menciptakan, mengkomunikasikan, menyampaikan dan memantau nilai pelanggan (Kotler dan Kevin, 2012). Wurgler (2000) mendefinisikan nilai tambah menggambarkan sebagai nilai pengiriman barang-barang memproduksi (keluaran) kurang ongkos barangbarang intermediate/antara dan memerlukan jasa (tetapi belum termasuk bekerja keras), dengan penyesuaian. Menurut Biro Pusat Statistik (2005), nilai tambah sebagai selisih antara nilai output produksi yang dihasilkan perusahaan dengan input (biaya antara) yang dikeluarkan.

3. Kajian Kualitas Produk Adhesive

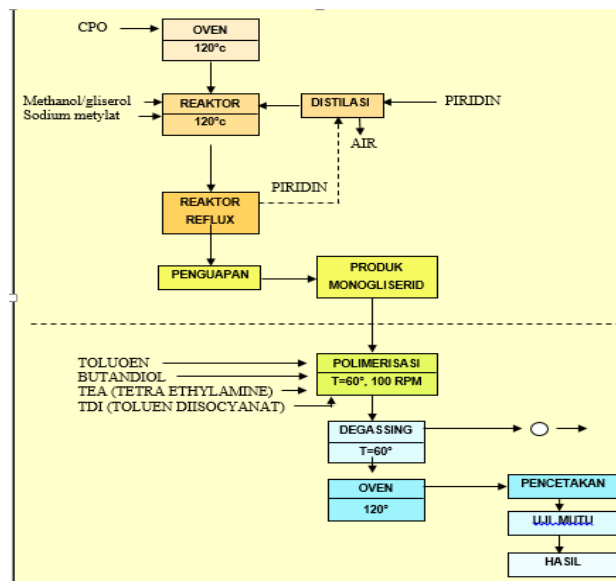
Sintesis lem untuk sol sepatu dengan reaksi cangkok (*grafting*) antara neopren ADG dan Metil Metakrilat (MMA) telah dilakukan. Kualitas sifat-sifat adesi produk lem dikaji dengan menggunakan parameter peel- dan shear-strength. Dari Hasil pengukuran dapat disimpulkan bahwa produk adhesive itu mempunyai kualitas untuk diterapkan di sol dan penutup tumit sepatu. Penggunaan perekat sintesis seperti urea formal dehid, phenol formal dehid dan melamin formal dehid dapat menghasilkan emisi formal dehid yang mengganggu kesehatan manusia. Penyakit yang telah terdeteksi akibat emisi formal dehid adalah iritasi mata, penyakit saluran pemapasan bagian atas, gangguan pencernaan dan sakit kepala (Puspita dkk. 2008)

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dikerjakan melalui beberapa tahapan penelitian, tahapan-tahapan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Penelitian tahap (1).
Untuk mempelajari rekasi alkoholisis pada CPO dalam rangka memperoleh polioli turunan CPO yang memenuhi syarat di dalam pembentukan polyurethane, pencarian bahan alkohol (Mono, Di, Tri) alkohol yang paling tepat.
2. Penelitian tahap (2).
Proses alkoholisis dengan methanol dan gliserol untuk membandingkan gliserol yang didapat selama percobaan (monogliserid dan digliserid) dengan mengamati bilangan OH (hidroksil) yang dihasilkan dengan menggunakan cara asetin, sedangkan kadar gliserol dan mjumlah ester dianalisa dengan proses volumetri. Pada akhir reaksi, hasilnya dikumpulkan sebagai bahan baku proses polimerisasi (pembentukan polyurethane)
3. Penelitian tahap (3).
Pembentukan pembentukan polimer dengan proses polimerisasi untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh besar terhadap sifat-sifat polyurethane yang dihasilkan.

Secara ringkas prosedur proses pembuatan polyurethane berbasis CPO tercantum dalam skema gambar III.21 berikut



Gambar 1 : Prosedur Pembuatan Polyurethane Berbasis CPO

PEMBAHASAN

1. Tahapan Pendahuluan

Sebagai langkah pendahuluan, mereaksikan langsung minyak kelapa sawit dengan bahan polyisosiyanat, disini digunakan toluene diisosiyanat (TDI). Ternyata terbentuk gumpalan-gumpalan putih yang tidak memiliki sifat rekat sama sekali, hal tersebut sebagai indikasi tidak terjadi reaksi polimerisasi (tidak terbentuk cairan kental dan tidak lengket), sehingga tidak mungkin digunakan sebagai perekat (gambar 2).



Hal tersebut dikarenakan struktur CPO adalah trigliserid yang tidak memiliki gugus hidroksil (OH).

Langkah selanjutnya adalah proses alkoholisis pada CPO menggunakan alkohol yaitu methanol dan gliserol dengan komposisi seperti pada table III.9. berikut ini.

Tabel 1. Data Komposisi Bahan Kimia yang digunakan untuk Alkoholisis

Kode	CPO (gr)	Gliserol/ metanol	Piridin (ml)	Sodium Metylat (gr)
P1	50	25	300	0,05
P2	50	75	400	0,25
P3	50	75	600	0,40
P4	50	75	600	0,40
P5	50	75	200	0,25
P6	50	75	200	0,40

Penelitian ini sebagai langkah penjajakan pada alkoholisis sebaiknya menggunakan methanol atau gliserol dengan parameter angka hidroksil (OH) yang terbentuk pada monogliserid (senyawa dengan 2 gugus OH).

Adapun hasil penelitian menunjukkan bahwa alkoholisis dengan gliserol diperoleh monogliserid dengan jumlah jauh lebih tinggi dibanding alkoholisis dengan methanol

Tabel 2 : Komposisi Monogliserid hasil Alkoholisis

Alkoholisis dengan Metanol (CPO _m)						
Kode	Komposisi komponen (% berat)					Keterangan
	TG	DG	MG	G	ME	
CPO _m -1	5	8	12	50	25	TG = Trigliserid DG = Digliserid MG = Monogliserid G = Gliserol ME = Metyl Ester
CPO _m -2	6	10	15	60	9	
CPO _m -3	5	11	14	42	28	
CPO _m -4	4	9	15	52	19	
CPO _m -5	5	12	10	55	18	
CPO _m -6	5	11	17	65	2	
Alkoholisis dengan Gliserol (CPO _g)						
	TG	DG	MG	G	ME	
CPO _g -1	8	15	35	14	28	TG = Trigliserid

Alkoholisasi dengan Metanol (CPO _m)						
Kode	Komposisi komponen (% berat)					Keterangan
	TG	DG	MG	G	ME	
CPO _m -1	5	8	12	50	25	TG = Triglisericid DG = Diglisericid MG = Monoglisericid G = Gliserol ME = Metyl Ester
CPO _m -2	6	10	15	60	9	
CPO _m -3	5	11	14	42	28	
CPO _m -4	4	9	15	52	19	
CPO _m -5	5	12	10	55	18	
CPO _m -6	5	11	17	65	2	
CPO _g -2	5	16	32	15	32	DG = Diglisericid MG = Monoglisericid G = Gliserol ME = Metyl Ester
CPO _g -3	6	17	34	13	20	
CPO _g -4	7	20	36	21	16	
CPO _g -5	8	11	34	18	29	
CPO _g -6	9	9	17	25	40	

2. Hasil Reaksi Alkoholisasi

CPO yang dialkoholisasi dengan methanol, terbentuk cairan kental namun tidak memiliki sifat rekat dan ada gumpalan-gumpalan yang tidak menyatu seperti pada gambar 3.15 (CPO_{metanol} + TDI).

Berdasarkan analisis struktur dengan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) dan analisis monoglisericid dengan metode periodat ternyata polimerisasi terbentuk, kadar monoglisericid yang terbentuk sangat sedikit rata-rata 5 sampai 13%, dan jumlah gliserol yang terbentuk lebih dominan sehingga pada reaksi lebih banyak terjadi percabangan (*Branching*) dan lebih banyak ruang kosong sehingga tidak dihasilkan rantai polimer yang panjang. Kecepatan reaksi percabangan yang tinggi akan menghasilkan struktur pada polimer yang terputus-putus.

Pada alkoholisasi CPO menggunakan gliserol, ternyata cairan yang terbentuk kental dan memiliki sifat rekat yang bagus, tidak ada gumpalan-gumpalan yang terjadi. Komposisi derivat CPO dari gliserol dibanding TDI adalah 1 : 1 dan waktu terbentuknya pematangan adalah 10 menit.

Hal tersebut mengidentifikasi bahwa monoglisericid yang terbentuk dominan, hasil analisis periodat menunjukkan monoglisericid yang terbentuk dominan (50 -90%). Polyurethane yang terbentuk dapat dibuktikan dari analisis dengan FTIR (lihat lampiran)



CPO(gliserol)+TDI

Gambar 3. Alkoholisasi menggunakan CPO + Gliserol

Sebagai langkah tindak lanjut adalah mengerjakan penelitian utama yaitu proses alkoholisasi CPO dengan gliserol, penelitian untuk mendapatkan sifat fisik dan mekanik yang baik dibuat komposisi dengan rancangan kelompok acak lengkap.

3. Penentuan Komposisi terpilih

Dengan indikator piridin sebagai bahan pelarut yang dibutuhkan, kita dapat menentukan komposisi yang terpilih untuk dianalisa lebih lanjut menentukan kualitasnya. Dengan pertimbangan efisiensi biaya dan waktu penelitian, maka langsung diambil sampel dengan kode P3 yang akan dianalisa lebih lanjut dengan alasan :

- (1). Penggunaan piridin sebagai pelarut paling sedikit (200ml) dibanding sampel yang lain meskipun bilangan hidroksil yang terbentuk kecil (144),
- (2). Satu tahapan proses bisa diabaikan yaitu proses destilasi piridin, kelebihan pelarut tersebut dapat dihilangkan dengan penguapan.
- (3). Waktu proses yang dibutuhkan menjadi lebih singkat sehingga lebih ekonomis dan efisien.

Hasil aplikasi uji rekat dan kuat tarik pada sampel dengan kode P3 akan memberikan data hasil penelitian pembuatan polyurethane sebagai perekat elastomer antara logam dengan logam.

Dengan indikator bilangan hidroksil (OH) yang terbentuk hasil penelitian secara ringkas disajikan dalam table III.11. berikut ini :

Tabel III.11. Bilangan (OH) pada Alkoholisis dengan Gliserol

KODE	PIRIDIN	BILANGAN OH	GLISEROL
P1	300	141	75
P2	400	133	75
P3	200	144	75
P4	800	178	75
P5	600	162	75
P6	500	191	75
P7	500	224	100
P8	500	251	150
P9	600	270	200
P10	600	260	300
P11	600	239	200
P12		Tidak Terdeteksi	
P13	400	257	200
P14	600	Tidak Terdeteksi	100
P15	400	Tidak Terdeteksi	100

Tabel 4 L Komposisi Alkoholisis CPO dengan Gliserol dan bilangan OH yang terbentuk

Kode	CPO(g)	Gliserol (g)	Piridin (ml)	Sodium Metylat (%)	Waktu Proses (jam)	Berat Sampel (gr)	Bilangan (OH)
P1	50	75	300	0,05	1	7,2654	125
					2	7,2500	ND
					4	7,2654	134
					6	7,2654	ND
					8	7,2541	141
					10	7,2500	ND
P2	50	75	400	0,25	1	7,2654	ND
					2	7,2654	130
					4	7,2604	132
					6	7,2500	ND
					8	7,2114	133
					10	7,2250	ND

Kode	CPO _(g)	Gliserol (g)	Piridin (ml)	Sodium Metylat (%)	Waktu Proses (jam)	Berat Sampel (gr)	Bilanga n (OH)
P3	50	75	300	0,40	1	7,2654	ND
					2	7,2654	ND
					4	7,1245	135
					6	7,2356	ND
					8	7,2356	144
					10	7,2500	ND
P4	50	75	800	0,40	1	7,2101	134
					2	7,2000	-
					4	7,3241	156
					6	7,2800	-
					8	7,2101	178
					10	7,2000	-
P5	50	75	600	0,25	1	7,2314	138
					2	7,2314	-
					4	7,2356	148
					6	7,2356	150
					8	7,3102	162
					10	-	-
P6	50	75	500	0,40	1	7,2811	ND
					2	7,2500	-
					4	7,2356	148
					6	7,2811	168
					8	7,2314	191
					10	7,2314	-
P7	50	100	500	0,05	1	7,2354	167
					2	-	-
					4	7,2354	193
					6	-	-
					8	7,2350	224
					10	-	-
P8	50	150	600	0,40	1	7,2133	-
					2	7,2133	-
					4	7,2133	-
					6	7,2133	-
					8	7,2133	251
					10	7,2133	251
P9	50	200	600	0,40	1	-	-
					2	-	-
					4	-	-
					6	-	-
					8	7,2512	270
					10	7,2512	270
P10	50	300	600	0,40	1	-	-
					2	-	-
					4	-	-
					6	-	-
					8	7,2500	260
					10	7,2500	260
P11	50	200	600	0,40	1	7,3210	171
					2	-	-
					4	7,1356	214
					6	-	-
					8	7,3356	239

Kode	CPO _(g)	Gliserol (g)	Piridin (ml)	Sodium Metylat (%)	Waktu Proses (jam)	Berat Sampel (gr)	Bilanga n (OH)
					10	-	-
P12	50	200	400	0,40	1	-	-
					2	-	-
					4	-	-
					6	-	-
					8	-	-
					10	-	-
P13	75	200	400	0,40	1	-	-
					2	-	-
					4	-	-
					6	-	-
					8	7,2121	257
					10	7,2121	257
P14	75	100	600	0,40	1	-	-
					2	-	-
					4	-	-
					6	-	-
					8	-	-
					10	-	-
P15	75	100	400	0,40	1	-	-
					2	-	-
					4	-	-
					6	-	-
					8	-	-
					10	-	-

CPO merupakan primadona komoditi export nasional non migas yang nilainya mencapai 65% dari total export agro industri nasional (bulletin perkebunan) lebih dari 50% minyak kelapa sawit berupa CPO mentah yang mutunya masih rendah, sehingga kurang dapat bersaing dipasaran kenyataan tersebut mendorong upaya diversifikasi produk CPO dapat direalisasikan, supaya didapat produk lain dengan nilai ekonomis yang lebih tinggi.

Beberapa faktor sebagai penyebab rendahnya mutu minyak kelapa sawit mentah dari Indonesia antara lain pengambilan Tandan Buah Segar (TBS) yang terlalu dini, pemrosesan yang kurang sempurna, perilaku pengusaha yang tidak baik (Tumeion, Kompas 20 Oktober 2001)

Sebagai langkah nyata untuk meningkatkan mutu kelapa sawit di Indonesia adalah (1). Peningkatan volume produksi dengan memanfaatkan lahan tidur pada daerah yang cocok ditanami kelapa sawit, (2). Peningkatan mutu produk CPO, dibutuhkan kesadaran bagi pengolah untuk memperbaiki teknik pemrosesan maupun pengujian, (3). Diversifikasi produk, agar didapat produk lain dari CPO sebagai bahan dasar yang tentunya memiliki nilai ekonomis lebih tinggi. Rendahnya mutu CPO dari Indonesia menyebabkan produk tersebut kurang dapat bersaing di pasaran Internasional. Hampir 90% CPO mentah diolah menjadi produk pangan (minyak goreng dan margarine). Menurut Poeloengan et.al. 2000, nilai tambah CPO dapat diperoleh apabila diproses menjadi produk non pangan (Oleo Kimia), (4). Proses alkoholisis menggunakan metanol/glisерol untuk mendapatkan bahan poliоl dari CPO yang memenuhi standar sebagai bahan baku polyurethane yaitu komposisi campuran yang mampu memberikan sifat rekat dan sifat mekanik yang baik. Tindak lanjut pada formula yang telah didapat yaitu proses alkoholisis pada CPO dengan gliserol dibuat berbagai variasi komposisi dan waktu proses dengan parameter bilangan hydroksil (OH) yang terbentuk, (5). Langkah selanjutnya adalah proses polimerisasi pada komposisi terpilih untuk mendapatkan polyurethane dengan pelarut toluen dan poliоl dari CPO derivat gliserol, (6). Pencetakan polimer untuk uji kuat tarik, uji rekat dan uji kekerasan

Metodologi penelitian pembuatan polyurethane berbasis CPO adalah sebagai berikut : (1). Tahap Persiapan/Premixing, (2). Proses Mixing, (3). Proses Polimerisasi, (4). Analisis Hasil.

4. Tahapan Proses

Seminar Nasional Riset dan Teknologi, Jakarta 13 Oktober 2018

a. Tahap Persiapan (Pre Mixing)

Pada tahapan ini dilakukan hal sebagai berikut :

- Minyak kelapa sawit dioven 115°C selama 4 jam,
- Menimbang bahan-bahan sesuai kebutuhan terdiri dari (Minyak kelapa sawit, Metanol, Gliserol, Piridin (C₆H₅NO) sebagai pelarut, Sodium Metylat sebagai katalisator (CH₃ONa), Natrium Hidroksida (NaOH)

b. Proses Mixing

Prosedur pembuatan Monogliserid (CPO_m dan CPO_g) adalah sebagai berikut : (1). Set peralatan untuk proses Alkoholisis, (2). Masukkan berturut-turut CPO, gliserol, piridin, sodium metylat (untuk membuat CPO_g atau natrium hidroksida untuk membuat CPO_m), (3). Set suhu di dalam reaktor 115°C untuk membuat CPO_g dan 68°C untuk membuat CPO_m, (4). Pendingin balik difungsikan dan pengaduk dijalankan, (5). Waktu proses 4 jam dihitung setelah suhu di dalam reaktor sesuai kebutuhan proses, (6). Larutan hasil proses dipindahkan ke dalam reaktor reflux untuk mendistilasi piridinnnya, (7). Lanjutkan dengan proses penguapan, penimbangan hasil monogliserid, (8). Analisis sampel dilakukan dengan alat FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) di laboratorium teknologi polimer tinggi UGM - Yogya

c. Proses Polimerisasi

Proses dikerjakan didalam sebuah reaktor Bath berpengaduk dengan kapasitas 1 liter, dialiri gas N² untuk membebaskan udara.

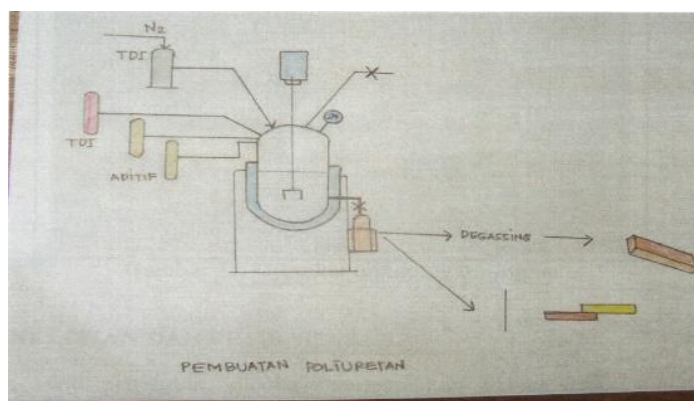
Kedalam reaktor dimasukkan : (Toluen sebagai pelarut, Polioli CPO (derivat dari gliserol), Water Bath diset suhunya sesuai kebutuhan)

Berturut-turut memasukkan ke dalam reaktor :

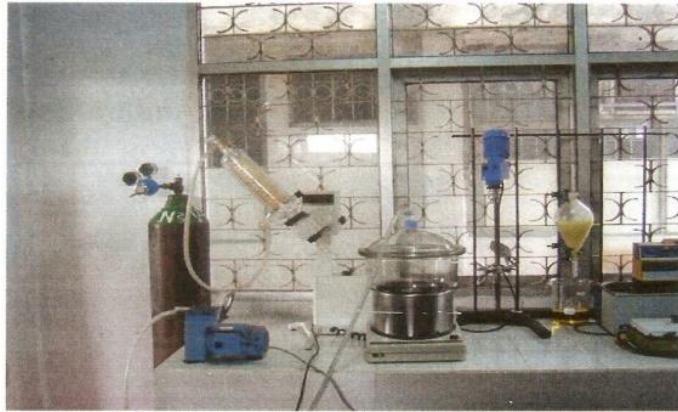
Toluen diisosyanat	}	total komponen 2/27 sd 9/27 dari polioli CPO Derivat Gliserol
Desmodur		
1,4 botandiol		
sesuai dengan varian komposisi		

Waktu reaksi 1 jam setelah suhu reaksi sesuai yang ditentukan (40 – 60°C) kecepatan pengadukan (100m – 300) rpm. Reaksi polimerisasi dihentikan dengan penambahan larutan dibutilamine. Dilanjutkan dengan proses degassing (gambar 15) dengan suhu 60°C selama 1 jam. Untuk menghilangkan pelarut (toluen) dengan cara dipanaskan pada suhu 90°C selama 3 jam.

Langkah selanjutnya adalah proses polimerisasi pada komposisi terpilih untuk mendapatkan polyurethane dengan pelarut toluen dan polioli dari CPO dirivat gliserol



Gambar 4 : Alat untuk Polimerisasi



Gambar 5 : Alat untuk Proses Degassing

5. Hasil Penelitian

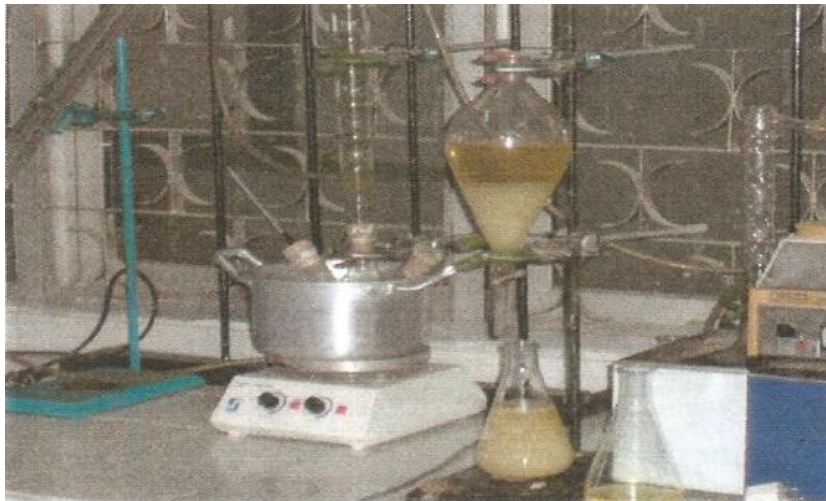
Alkoholisis CPO dengan metanol dan gliserol dihasilkan campuran (Trigliserid (CPO), Monogliserid (dengan 1 gugus OH), Digliserid (dengan 2 gugus OH), Gliserol (dengan 3 gugus OH), Metil Ester)

Dengan komposisi terpilih seperti tertulis pada tabel III.11 Untuk penelitian lebih lanjut dibuat komposisi P1 sampai dengan P15 Dengan perbandingan CPO/Gliserol/piridin/sodium metylat dan bilangan OH yang terbentuk terbaca pada tabel III.12

a. Proses Alkoholisis

Proses alkoholisis menggunakan metanol/gliserol untuk mendapatkan bahan polioli dari CPO yang memenuhi standar sebagai bahan baku polyurethane yaitu komposisi campuran yang mampu memberikan sifat rekat dan sifat mekanik yang baik.

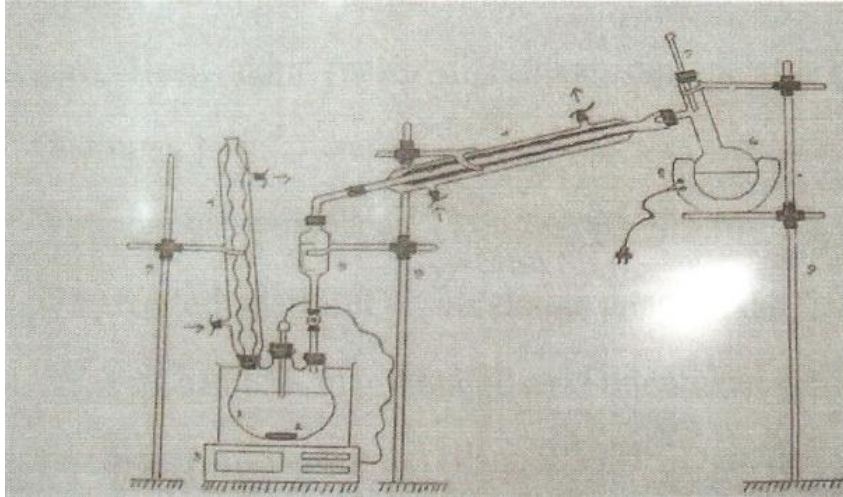
Tindak lanjut pada formula yang telah didapat yaitu proses alkoholisis pada CPO dengan gliserol dibuat berbagai variasi komposisi dan waktu proses dengan parameter bilangan hidroksil (OH) yang terbentuk seperti yang dicantumkan dalam gambar III.19. berikut.



Gambar 6 : Alat untuk Proses Alkoholisis

b. Proses Destilasi Piridin

Agar piridin yang digunakan sebagai pelarut dapat diambil dan dimanfaatkan kembali, melalui proses destilasi, seperti tercantum pada gambar III.20. berikut.



Gambar 7 : Alat untuk Destilasi Piridin

Derajat teknologi pada suatu proses produksi perlu dikaji dan dipertimbangkan untuk mengetahui kontribusi peran dari masing-masing komponen. Disini kandungan teknologi diformulasikan sebagai nilai tambah yang merupakan harga jual produk sesuai harga di pasaran.

Pengaruh kandungan teknologi terhadap harga jual di pasaran dihitung sebagai nilai tambah produk tersebut dan dihargai sebagai nilai tambah dari produk tersebut menjadi faktor harga jual yang lebih menguntungkan.

Sedangkan untuk mengukur kandungan teknologi dikerjakan melalui pemberian skor (pembobotan) komponen teknologi yaitu THIO.

c. Perhitungan Derajat Teknologi

Derajat teknologi diukur sebagai nilai tambah dari peningkatan harga jual masing-masing produk di pasaran yang berlaku saat ini.

Penelitian diawali dengan mencari data primer yaitu harga jual dari produk olahan CPO yang berlaku saat ini dan harga yang berlaku apabila produk tersebut didiversifikasi menjadi produk lain.

Selisih harga yang didapat sebagai akibat peran teknologi yang diterapkan pada proses pembuatan produk tersebut.

Peran teknologi diukur sebagai derajat teknologi yang dihitung identik terhadap peningkatan nilai tambah dari suatu proses. Komponen teknologi yang meliputi THIO diukur dengan metode skor. Untuk kriteria terbaik diberikan skor 10 sedangkan untuk spesifikasi terendah diberikan skor 0.

Sampel penelitian adalah mengolah CPO menjadi minyak goreng, gliserol dan polyurethane. Dengan basis perhitungan harga jual produk yang berlaku di pasaran diperoleh rangking tertinggi apabila CPO diolah menjadi polyurethane, kemudian gliserol dan rangking terendah apabila diproses menjadi minyak goreng.

Secara visual perekat polyurethane lebih encer, lebih bening, tidak bau sehingga lebih mudah dalam penggunaan dan tidak beracun. Produk Polyurethane berbasis CPO dari hasil penelitian menunjukkan kinerja yang baik pada daerah kerja sampai dengan suhu 400°C, menunjukkan bahwa teknologi yang digunakan untuk proses sudah tepat guna dan cukup relevan.

d. Hasil Uji Rekat

Kuat rekat diuji dengan tensile meter LR-20N dengan suhu bervariasi (30°C, 100°C, 200°C dan 400°C). Pada sampel uji rekat logam-logam, dengan komposisi CPO/ Gliserol/Piridin/Sodium Metylal = 50/75/400/0,25 (P₂) dan 50/150/600/0,40 (P₉) serta 50/75/600/0,40 (P₃). Sebagai pembanding diuji perekat poliepoкси yang beredar dipasaran dan bermerk, ternyata CPO(g) memiliki kemampuan yang sama pada daerah kerja (100°C – 400°C)

Hasil Uji Kuat Rekat (uji kuat tarik) antara logam dengan logam tercantum dalam Tabel III.13 berikut :

Tabel 5 : Uji Kuat Rekat (uji kuat tarik)

Perekat	30°C	100°C	200°C	400°C
P3	43 N	43 N	43 N	40 N
Plastic Steel	49 N	49 N	49 N	47 N
P9	39 N	39 N	39 N	15 N

Pada reaksi alkoholisis CPO dengan dengan metanol (CPO_m) dihasilkan gliserol yang dominan sehingga CPO_m tidak memiliki sifat rekat, sedang reaksi alkoholisis dengan gliserol (CPO_g) didapat hasil dengan kandungan monogliserid yang dominan sehingga pada reaksi dengan TDI menghasilkan polyurethane rantai panjang, memiliki sifat rekat yang baik. Sebagai bahan pencampur dapat digunakan Butandiol atau Etilen Glikol, untuk mendapatkan sifat rekat dan mekanik yang memenuhi standar persyaratan sebagai perekat adalah dengan memvariasi komposisi CPO_g (hasil gliserolisis) dengan TDI (Toluen Di Isocyanat) dan beberapa bahan aditif yaitu TEA (Trietanolamin), Butandiol, Tri Isocyanat Desmor. Sebagai parameter digunakan data sifat-sifat perekat Chemlock

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dalam proses pembuatan perekat tahan panas berbasis CPO skala laboratorium dapat disimpulkan sebagai berikut :

- 1 Penelitian skala laboratorium membuktikan bahwa polyurethane sebagai produk olahan CPO dapat dipakai sebagai perekat tahan panas, hal tersebut dapat dibuktikan dengan hasil kuat tarik yang menunjukkan daerah kerja sampai dengan suhu 400°C dan hal tersebut juga menunjukkan yang lebih besar dalam pengembangan lem polyurethane berbasis CPO dari pada lem polyurethane berbasis minyak bumi,
- 2 Hasil analisa kuat tarik yang telah dilakukan dengan alat tensile meter LR – 200 N di laboratorium teknologi polimer tinggi Universitas Gajah Mada – Yogyakarta menunjukkan hasil yang hampir sama dengan perekat berbasis minyak bumi seperti plastic steel yang beredar di pasaran,
- 3 Produk polyurethane derivat CPO tidak menghasilkan emisi formal dehid sehingga aman bagi kesehatan, lebih ramah lingkungan dan terbarukan. Hal tersebut juga menunjukkan perekat berbasis CPO lebih baik dari pada perekat yang berbasis CO,

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Li, S., Vatanparast, R., & Lemmetyinen, H. (2000). Cross-linking kinetics and swelling behaviour of aliphatic polyurethane. *Polymer*, 41(15), 5571-5576.
- [2]. Lye, O. T., Ahmad, S., Hassan, H. A., & Jin, C. Y. (2006). An overview of R&D in palm oil-based polyols and polyurethanes in MPOB. *Palm Oil Dev*, 44, 1-7.
- [3]. Purnama, R. R., Chumaidi, A., & Saleh, A. (2012). Pemanfaatan Limbah Cair Cpo Sebagai Perekat Pada Pembuatan Briket Dari Arang Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik Kimia*, 18(3).
- [4]. Rosita, G. (2011). APLIKASI POLIMER MINYAK KELAPA SAWIT CURAH (CPO) SEBAGAI PEREKAT LINER DAN FUEL BINDER PROPELAN KOMPOSIT. *Majalah Sains dan Teknologi Dirgantara*, 6(3).
- [5]. Wiratni. 1995, *Alkoholisis minyak jarak secara bertahap, laporan penelitian, laboratorium proses kimia*, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada, Jogjakarta.
- [6]. Vatanparast, R and Lemmetyinen, 2000, *Cross Linking Kinetics And Swelling Behavior Of Aliphatic Polyurethane*, *Polymer*, 41, 5571-5576
- [7]. Philip Kotler dan Kevin Lane Keller, *Manajemen Pemasaran Edisi Ketiga Belas*, - Erlangga, Jakarta, 2012, hlm 14
- [8]. Wurgler, J. (2000). Financial markets and the allocation of capital. *Journal of financial economics*, 58(1-2), 187-214. Prof. Dr. Amudi Pasaribu, MSc., Ph.D., Amstead, 2000, "Manufacturing Engineering and Technology"