

PENGEMBANGAN POLIURETAN BERBASIS CPO SEBAGAI LINER ADHESIVE

Hcri BW, Hcnny S., Geni R.

Pcnditi Fusat Teknologi Dirganlara Terapan

ABSTRACT

In an effort to increase the economic value of CPO (Crude Palm Oil), a research to use it as polyurethane raw material for the liner adhesive has been conducted. In order to get monoglyceride, CPO is glycerolized with glycerol, KOH is used as a catalyst and Pyridine solvent at 105 C for 4 - 8 hours. In the presence of isocyanate, such as TDI (Toluen Diisocyanate) monoglyceride as a diol becomes Polyurethane.

Based on the adhesive strength test, this polyurethane polymer, produce a low conductivity and heat resistance up to 40G°C (better quality compared with polyurethane to be used available in the local market). Therefore the polyurethane with CPO base has a good potential material as a liner adhesive.

ABSTRAK

Upaya untuk meningkatkan nilai ekonomis CPO, dilakukan melalui penelitian CPO sebagai bahan baku poliuretan untuk *liner adhesive*. Untuk mendapatkan monogliserid, CPO di-gliserolisasi dengan gliserol menggunakan katalisator KOH dalam pelarut piridin pada suhu 105 C selama 4-8 jam.

Dengan adanya isosianat, seperti TDI (Toluene Diisocyanat) monogliserid merupakan diol yang dapat merabentuk poliuretan. Berdasarkan uji rekat bahan poliuretan berbasis CPO ini, poliuretan yang diperoleh memiliki konduktivitas rendah dan ketahanan terhadap panas sampai dengan 400 °C, dengan kinerja yang cukup baik (dibandingkan bahan poliuretan yang beredar di pasaran). Dengan demikian, poliuretan berbasis CPO potensial sebagai *liner adhesive* komersial.

1. PENDAHULUAN

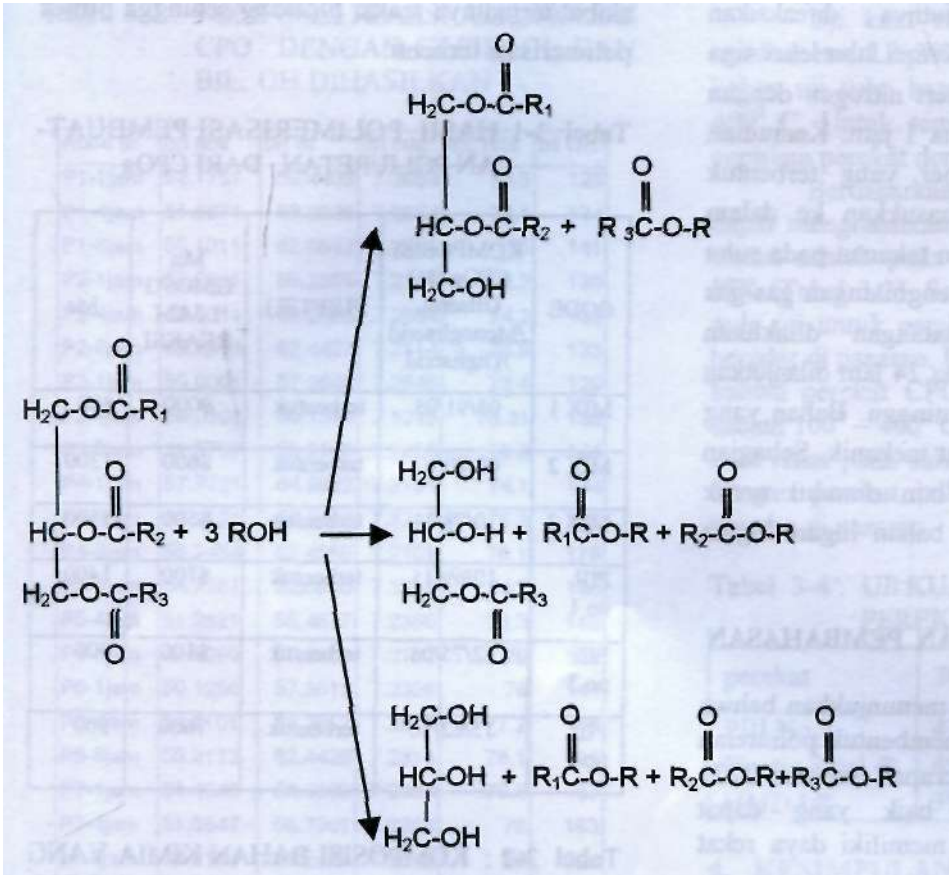
Liner adhesive merupakan bahan perekat antara dua substrat yang dapat untuk menyatukan atau meredam panas atau getaran yang timbul dari salah satu substrat. Persyaratan sebagai perekat yang harus dipenuhi adalah mampu bertahan (tidak mengalami deformasi) pada suhu dan tekanan operasi (memiliki konduktivitas panas rendah dan sifat mekanik yang baik). *Liner adhesive* banyak dipakai untuk perekatan dua tabling di mana tabung bagian luar memiliki panas atau getaran yang tinggi seperti pada pipa-pipa kilang minyak atau reaktor alir pipa. Dengan demikian panas/getaran dari luar dapat dikurangi. Pada pengembangan roket padat berlaku sebaliknya, propelan padat komposit yang direkatkan pada bagian dalam tabung motor roket. Hal ini dimaksudkan, selain berfungsi sebagai perekat juga agar mampu

meredam panas dan getaran yang ditimbulkan dari pembakaran propelan dari dalam.

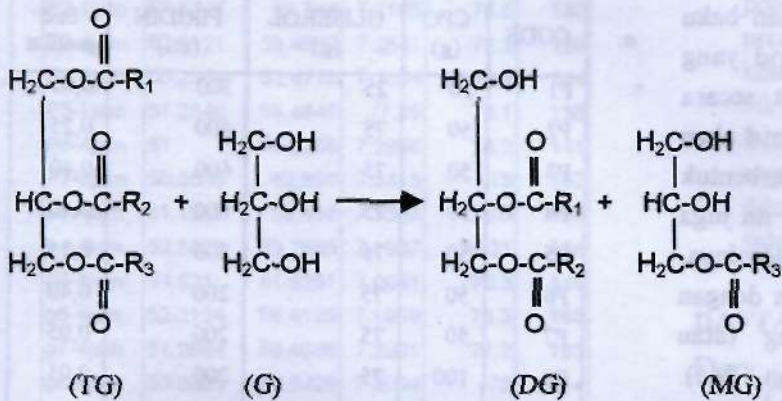
Bahan yang biasa digunakan adalah bahan poliepoкси (epoksi resin) dan poliuretan (berbasis kaprolaktam) yang masih diimpor dan harganya mahal. Oleh karena itu perlu diusahakan agar dapat membuat sendiri bahan poliuretan yang memiliki kinerja lebih baik daripada poliepoкси, yang murah, dan mudah diperoleh di Indonesia.

Bahan CPO yang merupakan produk komoditi agrobisnis utama di Indonesia (nomor 2 terbesar di dunia setelah Malaysia) masih diperlukan diversifikasi produk olahan agar memiliki nilai ekonomis yang lebih tinggi. Kandungan asam lemak CPO dan turunannya memungkinkan untuk disintesis menjadi diol sebagai bahan baku poliuretan. Dengan demikian bahan CPO merupakan bahan yang murah dan melimpah, serta terbaharukan sehingga potensial sebagai bahan baku diol.

Alkoholisis CPO :



Gliserolisis CPO :



2. METODOLOGI PENELITIAN

Bahanbakutama CPO adalah CPO produksi PT WAHANA CITRA ABADI, kandungan asam bebas 0,05%, bilangan Iodih 50-54, titik leleh 36-45, kandungan peroksida 0,7 mek/100 g.

CPO dikeringkan dan dibebaskan dari gliserol bebas. CPO dialkoholisis dengan gliserol

raenggunakan katalisator sodium metilat dengan pelarut piridin, direaksikan pada suhu 105°C selama 4-8 jam dalam reaktor berupa labu leher tiga kapasitas 500 ml yang dilengkapi pengaduk dan pendingin balik, dengan kecepatan pengadukan 100-400 rpm. Hasil monogliserid dipisahkan dari gliserid yang lain dengan ekstraksi menggunakan dietil eter.

Monogliserid selanjutnya direaksikan dengan TDI dalam reaktor berupa labu leher tiga kapasitas 500 ml, kondisi inert nitrogen dengan perbandingan mol 1:1, selama 1 jam. Kemudian sebagian dari bahan polimer yang terbentuk dituang dalam cetakan, dimasukkan ke dalam pemanas dengan pengurangan tekanan pada suhu 60 °C selama 1 jam untuk penghilangan gas-gas yang terbentuk. Untuk pematangan dilakukan curing pada suhu 70° C selama 24 jam dilanjutkan pada suhu kamar selama seminggu. Bahan yang telah keras dilakukan uji sifat mekanik. Sebagian dari bahan polimer yang lain diambil untuk dilakukan uji rekat dengan bahan logam-logam dan logam-elastomer.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis FITR menunjukkan bahwa semua reaksi polimerisasi membentuk poliuretan (ditunjukkan oleh angka serapan sebesar 2273 cm⁻¹). Hal ini terjadi baik yang dapat membentuk elastomer dan memiliki daya rekat maupun tidak.

Uji periodat untuk menunjukkan jumlah monogliserid memperlihatkan bahwa hasil elastomer yang baik adalah dengan bahan baku CPOg yang memiliki kadar monogliserid yang tinggi (maksimum). Hal ini mengingat secara umum semakin tinggi jumlah monogliserid akan semakin panjang rantai polimer yang terbentuk (rantai polimer yang lurus). Di samping itu juga terlihat bahwa semakin tinggi kadar gliserolnya, rantai semakin tidak teratur, ditunjukkan dengan besarnya berat molekul antar cabang (atau panjang rantai antar titik percabangan, *Mc*). Besarnya kadar gliserol akan mengakibatkan polimer yang terjadi secara visual retak-retak. Dari hasil uji berat molekul rata-rata juga dapat disimpulkan bahwa semakin banyak monogliserid yang terbentuk akan semakin panjang rantainya.

Pengaruh paling besar ditunjukkan oleh kadar digliserid. Semakin besar digliserid, semakin pendek rantai polimer yang terjadi, akibatnya polimer tidak bisa mengeras sebagai

akibat terjadinya reaksi *blocking* sehingga proses polimerisasi terhenti.

Tabel 3-1: HASIL POLIMERISASI PEMBUATAN POLIURETAN DARI CPOg

CODE	KOMPOSISI CPOg (%) Gliserol, /Monogliserid /Digliserid	PU(FITR)	Mn GMO//G 1JAM REAKSI	<i>Mc</i>
M K 1	05/91/05	terbentuk	9000	800
M K 2	08/80/07	terbentuk	8600	1300
MDC3	10/78/11	terbentuk	8500	1500
pm no 1	10/69/15	terbentuk	8100	1400
pm no 3	12/75/08	terbentuk	8100	900
pm no 9	15/62/10	terbentuk	7600	900

Tabel 3-2 : KOMPOSISI BAHAN HMIA YANG DIGUNAKAN UNTUK GLISEROLISIS-CPO

CODE	CPO (g)	GLISEROL (g)	PIRIDIN (ml)	Sod metilat
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
P7	50	75	200	0,05
P8	100	75	200	0,05
P9	50	150	600	0,40
P10	50	200	600	0,40
P11	150	100	600	0,40
P12	75	100	600	0,40
P13	75	100	600	0,40
P14	50	200	200	0,40
P15	50	200	400	0,40
P16	50	75	200	0,05

Tabel 3-3 : KOMPOSISI REAKSI ALKOHOLISIS CPO DENGAN GLISEROL DAN BIL. OH DIHASILKAN

Kode Br	brt kos	brt isi	brt cup.	mLHCl	bilOH
P1-1jam	52.1751	59.4405	7.2654	70.5	125
P1-4jam	51.6671	58.9325	7.2654	72.1	134
P1-8jam	55.1011	62.3552	7.2541	75	141
P2-1jam	52.0011	59.2365	7.2354	72.2	130
P2-4jam	55.0011	62.2665	7.2654	74.3	132
P2-8jam	55.2313	62.4427	7.2114	76.8	133
P3-1jam	50.0001	57.2646	7.2645	73.4	129
P3-4jam	59.0101	66.1346	7.1245	76.31	135
P3-8jam	51.9787	59.2143	7.2356	78.9	144
P4-1jam	57.7721	64.9822	7.2101	74.1	134
P4-4jam	51.2121	58.5362	7.3241	75.3	156
P4-8jam	55.2454	62.4555	7.2101	76.1	178
P5-1jam	54.7781	62.0995	7.3214	74.2	138
P5-4jam	51.2321	58.4677	7.2356	76.3	148
P5-8jam	49.9999	57.3101	7.3102	79	162
P6-1jam	50.1256	57.3612	7.2356	76	141
P6-4jam	54.0101	61.2912	7.2811	77.2	168
P6-8jam	55.2112	62.4426	7.2314	78.1	191
P7-1jam	51.4545	58.6899	7.2354	76.5	167
P7-4jam	51.5547	58.7901	7.2354	78	193
p7-8jam	54.3114	61.5459	7.2345	80	224
p8-1jam	52.3142	59.6352	7.321	76.5	171
p8-4jam	53.311	60.4466	7.1356	78	214
P8-8jam	54.5525	61.8881	7.3356	80.5	239
P2-1jam	52.5325	59.743	7.2105	79.5	130
P3-4jam	52.2121	59.4662	7.2541	72.2	129
P4-8jam	55.2364	62.4718	7.2354	73.4	134
P5-1jam	51.2346	58.4846	7.25	74.1	138
P6-4jam	51	58.2356	7.2356	74.2	141
P7-8jam	55.5545	62.896	7.3415	76	167
p3-4jam	51.1515	58.488	7.3365	76.5	135
p4-4jam	52.5878	59.7865	7.1987	76.31	156
p5-4Jam	54.521	61.5251	7.0041	75.3	148
p6-4jam	52.2124	59.4123	7.1999	76.3	168
p7-4jam	51.2684	58.4685	7.2001	77.2	193
p8-4jam	53.3425	60.6429	7.3004	78	214
p9-4jam	54.5574	61.912	7.3546	78.5	201
p11-4jam	52.2587	59.5843	7.3256	79.4	218
p12-4jam	53.3546	60.5686	7.214	79.6	230
p5-8jam	57.259	64.4596	7.2006	79	162
p6-8jam	51.2359	58.4673	7.2314	78.1	191
p7-8jam	54.2587	61.3553	7.0966	80	224
p8-8jam	51.2654	58.5868	7.3214	80.5	239
p9-8jam	53.2654	60.4787	7.2133	80.9	251
p10-8jam	51.2654	58.5166	7.2512	82.1	270
p11-8jam	54.2356	61.4679	7.2323	83.4	235
p12-8jam	54.2315	61.4725	7.241	83.9	245
p13-8jam	51.2466	58.4587	7.2121	84.5	257

Uji kuat rekat ditentukan dengan alat tensilemeter LR-20N dengan kondisi pemanasan bahan uji suhu kamar (30° C), 100°, 200°, dan 400° C. Untuk sementara baru dihasilkan uji 3 cuplikan perekat dengan uji rekat logam-logam.

Berdasarkan daerah komposisi yang dapat menghasilkan sifat rekat yang baik secara visual adalah pada komposisi proses PHI dan PDC (Tabel 3-2). Sebagai pembanding dilakukan pula uji untuk perekat bermerk poliepoksi yang beredar di pasaran. Hasil sementara menunjukkan bahwa perekat CPOg memiliki daerah kerja di daerah 100° - 400° C (dibuktikan dengan stabilnya kuat rekat pada suhu elevasi 100° C), sebanding dengan perekat poliepoksi (palstic steel) yang beredar di pasaran.

Tabel 3-4: UJI KUAT REKAT LOGAM-LOGAM PEREKAT POLIURETAN CPOg.

perekat	30° C	100° C	200° C	400° C
PHI No 3	43 N	43 N	43 N	40 N
Plastic Steel ®	49 N	49 N	49 N	47 N
HMDA®	39 N	39 N	39 N	15 N

4. KESIMPULAN

- Bahan CPOg yang dapat digunakan (karena memiliki sifat rekat baik pada pembentukan poliuretan) adalah CPOg yang dibuat dengan proses IH dan IX, yaitu CPOg dengan komposisi CPO/gliserol/piridin/sodium metilat = 50/75/600/0,40 dan 50/150/600/0,40.
- Berdasarkan pengamatan terhadap sebagian cuplikan, menunjukkan bahwa perekat yang dihasilkan memiliki sifat rekat stabil sampai suhu 400° C.

DAFTAR RUJUKAN

- Flory, P.J., 1969,** *Principles of Polymer Chemistry*, pp. 70-75, Cornell University Press, New York.
- Groggins, P.H., 1958,** *Unit Processes in Organic Synthesis*, 5 ed., pp. 694-714, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York.
- Hill Jr., C.G., 1977,** *An Introduction to Chemical Engineering Kinetics & Reactor Design*, p. 220, John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Kirk, R.E. and Othmer, D.F., 1979, *Encyclopedia of chemical Technology*, vol 5, 3 ed., pp. 1-13, John Wiley and Sons, New York.
- Markley, K.S, 1947,** *Fatty Acids, Their Chemistry and Physical Properties*, pp. 41, 292-301, Interscience Publishers, Inc., New York.

Rochmadi, 1985, *Reaktivitas Hidroksil Primer dan sekunder Gliserol pada Esterifikasi*, Tesis yang diajukan kepada Fakultas Pascasarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Smith, **J.M.**, 1981, *Chemical Engineering Kinetics*, 3 ed, p.77, McGrawHill International Book Company, Tokyo.

Wan, P.J., 1991, *Introduction to Fats and Oils Technology.*, \ ed, AOCS, Champaign, Illionis, p. 330.

Bernardini, E., 1985, *Vegetable Oils and Fats Processing*, Vol. n, Interstampa, Italy, p.637.