

PENELITIAN PEMBUATAN POLIMETIL METAKRILAT (PMMA)

Dwi Wahyuni, Sri Rukmini Dew:
Peneliti Pusat Teknologi Dirgantara Terapan

ABSTRACT

The poly methyl methacrylate (PMMA) research has been executed.. Methyl methacrylate is polymerized by the free radical inisiation with the suspension condition using benzoyl peroxyde inisiator, water as a solution and the gelatine stabilizer. In this research is executed as a standard ratio (part/part : monomer : water : stabilizer = 100 : 350 : (0,1 D I) with the inisiator to monomer ratio variation (part/part) are : 0,1/50 ; 0,175/50 ; 0,25/50 , the temperature variation are : 30 °C, 45 °C , 60 °C and the time polymerization until 320 minutes. The result showed that the optimum monomer polymerized was at the inisiator to monomer ratio 0,25/50, the temperature at 45°C and at the time polymerization until 300 minutes with the monomer conversion was 86 %. The Infra Red Spectroscopy analyses showed that there are poly methyl methacrylate in the product. The Gas Liquid Chromatography analysis showed the evolution of the monomer (methyl methacrylate concentration..

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian pembuatan poli metil metakrilat (PMMA) . Metil metakrilat dipolimerisasi secara radikal bebas da lam kondisi suspensi menggunakan inisiator benzoil peroksida, pelarut air dan penstabil gelatin. Dalam penelitian ini digunakan perbandingan standar monomer : air: penstabil = 100 : 350 : (0,013 1) dengan variasi perbandingan inisiator/monomer (bagibag.):0,1 /50; 0,175/50; 0,25/50 ; variasi temperatur 30°C, 45°C, 60°C serta variasi waktu polimerisasi sampai dengan 320 meniL Hasil penelitian menunjukkan bahwa monomer terpolimerisasi optimum terjadi i pada perbandingan inisiator /monomer 0,25/50 dan temperatur 45°C serta waktu polimerisasi 300 menit dengan monomer terpolimerisasi 86 %. Spektrum Infra Merah menunjukkan adanya poli metil metakrilat (PMMA). Spektrum Gas-Liquid Chromatography menunjukkan adanya evolusi konsentrasi monomer (matil metakrilat) setiap saat.

1 PENDAHULUAN

Poli metil metakrilat (PMMA) adalah bahan yang sangat luas penggunaannya untuk di luar maupun di dalam ruangan., karena tahan terhadap cuaca luar. Bahan ini digunakan antara lain dalam industri otomotif, monitor, filing listrik, lensa, bahan pelapis untuk material pada pesawat terbang yang mempunyai kecepatan < Mach 1, pemanas tenaga matahari, mesin, alat ekstrusi , incubator bayi dan lain-lainnya. PMMA juga dapat diproses menghasilkan bahan pelapis yang bersifai termoseting.

Pembuatan poli metil metakrilat dapat dilakukan secara polimerisasi rantai dan reaksi adisi. Proses ini dapat berlangsung secara radikal bebas dalam kondisi bulk dan suspensi. Polimerisasi secara radikal bebas kondisi bulk menghasilkan PMMA dengan berat molekul tinggi dan dalam bentuk lembaran, batang.

tabung sedangkan polimerisasi secara radikal bebas dalam kondisi suspensi menghasilkan PMMA dengan berat molekul lebih rendah dan dalam bentuk butir-butir. Proses dalam kondisi *bulk* lebih maha! dari pada proses dalam kondisi suspensi, karena proses secara *bulk* harus dilakukan bertingkat dan juga hasilnya harus diproses lagi supaya dapat digunakan. Penelitian ini dilakukan secara radikal bebas dan dalam kondisi suspensi.

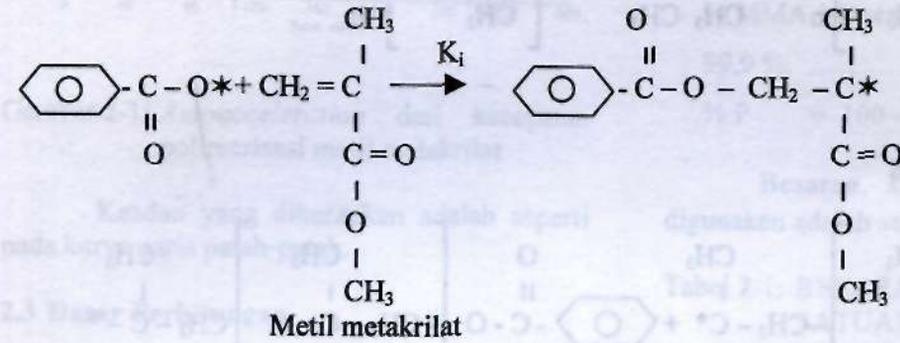
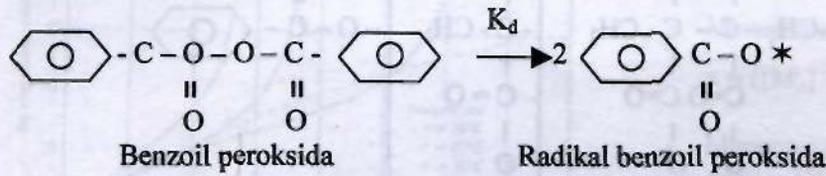
Penelitian ini dimaksudkan untuk mendapatkan bahan (PMMA) yang selain dapat digunakan untuk material dirgantara juga digunakan untuk kepentingan secara umum.

2 DASAR TEORI

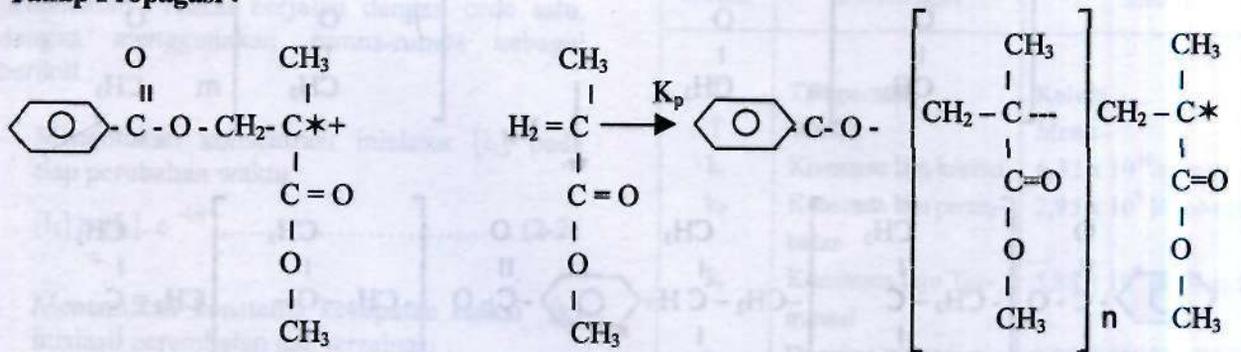
Proses pembuatan poli (metil metakrilat) ini berlangsung secara radikal bebas dengan kondisi suspensi. Reaksinya berjalan secara reaksi berantai dengan tahap-tahap dekomposisi, inisiasi, perambatan dan terminasi

2.1 Mekanisme Polimerisasi

Tahap Inisiasi



Tahap Propagasi :

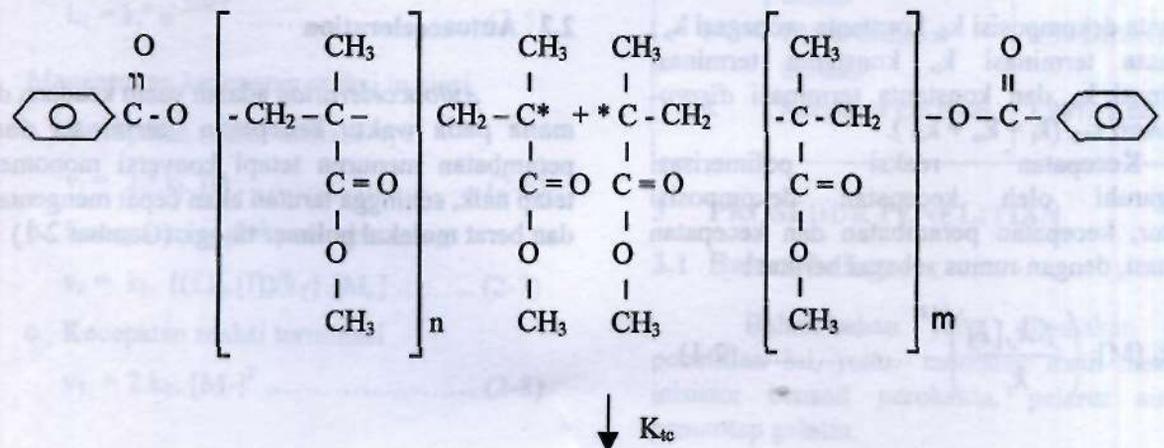


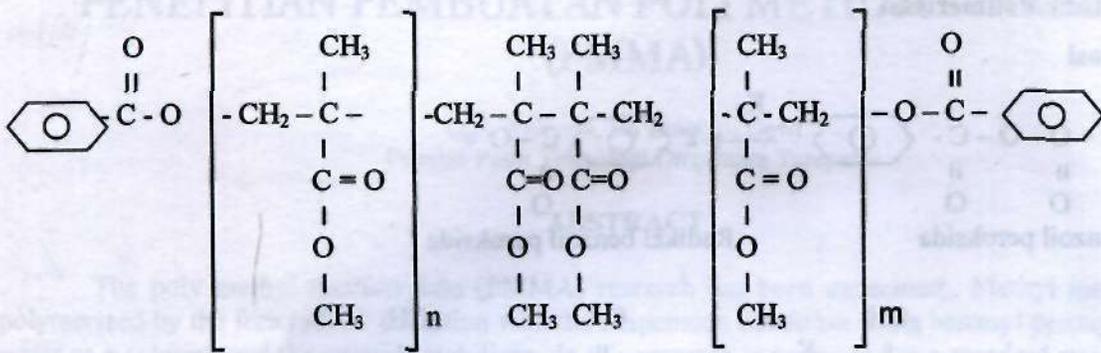
Terminasi :

Terminasi pada polimerisasi metil metakrilat (MMA) dapat berlangsung secara kombinasi (dua radikal bergabung) dan

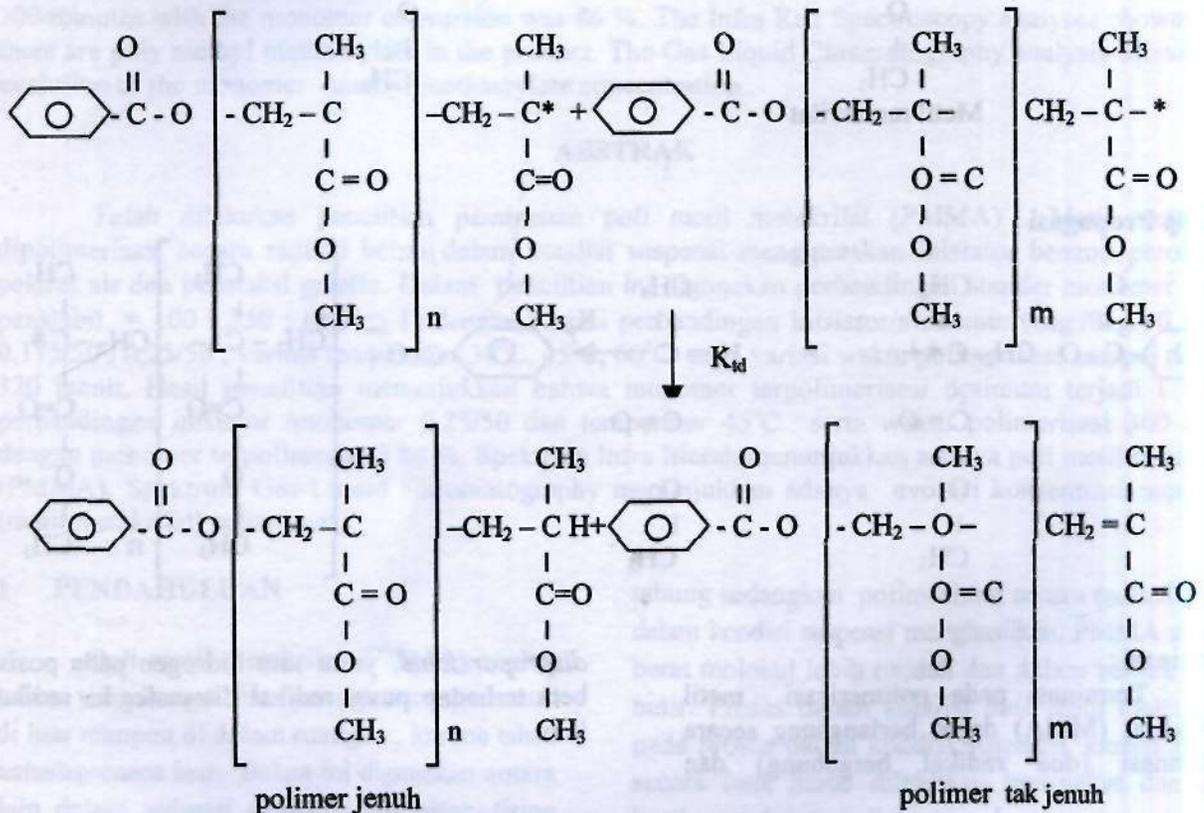
disproporsional, yaitu satu hidrogen pada posisi beta terhadap pusat radikal ditransfer ke radikal lain

Terminasi Kombinasi :





Terminasi Disproporsionasi



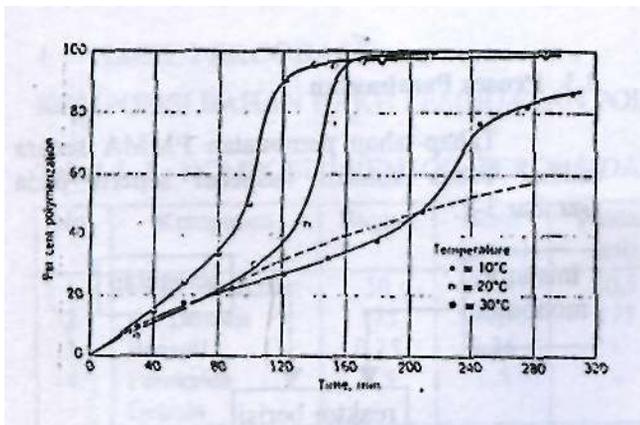
konstanta dekomposisi k_d , konstanta propagasi k_p , konstanta terminasi k_t , konstanta terminasi kombinasi k_{tc} dan konstanta terminasi *disproporsionasi* k^{\wedge} . ($k_t = k_{tc} + k^{\wedge}$).

Kecepatan reaksi polimerisasi dipengaruhi oleh kecepatan dekomposisi inisiator, kecepatan perambatan dan kecepatan terminasi, dengan rumus sebagai berikut:

$$R_p = k_p [M] \cdot \left(\frac{f \cdot k_d [I]}{k_t} \right)^{1/2} \dots\dots\dots (2-1)$$

2.2 Autoacceleration

Autoacceleration adalah suatu keadaan di mana pada waktu kecepatan terminasi dan perambatan menurun tetapi konversi monomer tetap naik, sehingga larutan akan cepat mengental dan berat molekul polimer tinggi. (Gambar 2-1)



Gambar2-1: *Autoacceleration* dari kecepatan polimerisasi metil metakrilat

Keadan yang diharapkan adalah seperti pada kurva garis patah-patah.

2.3 Dasar Perhitungan

Untuk menentukan konsentrasi monomer pada setiap pengambilan sampel digunakan pendekatan reaksi berjalan dengan orde satu, dengan menggunakan rumus-rumus sebagai berikut:

- Menentukan konsentrasi inisiator $[I_i]$ pada tiap perubahan waktu:

$$[I_i] = [I_0] \cdot e^{-k_i t} \dots\dots\dots (2-2)$$

- Menentukan konstanta kecepatan reaksi (k) inisiasi, perambatan dan terminasi :

a. Konstanta kecepatan inisiasi k_i

$$k_i = k_i^0 \cdot e^{-E_i/RT} \dots\dots\dots (2-3)$$

b. Konstanta kecepatan reaksi perambatan

$$k_p = k_p^0 \cdot e^{-E_p/RT} \dots\dots\dots (2-4)$$

c. Konstanta kecepatan terminasi

$$k_T = k_T^0 \cdot e^{-E_T/RT} \dots\dots\dots (2-5)$$

- Menentukan kecepatan reaksi inisiasi

a. Kecepatan reaksi inisiasi v_i .

$$v_i = 2 \cdot f \cdot k_i \cdot [I] \dots\dots\dots (2-6)$$

b. Kecepatan reaksi perambatan v_p .

$$v_p = k_p \cdot \left\{ \frac{f \cdot k_i \cdot [I]}{k_T} \right\} \cdot [M_0] \dots\dots\dots (2-7)$$

c. Kecepatan reaksi terminasi

$$v_T = 2 \cdot k_T \cdot [M]^{-2} \dots\dots\dots (2-8)$$

- Menentukan konsentrasi radikal monomer $[M^-]$
 $[M^-] = \left\{ \frac{f \cdot k_i \cdot [I]}{k_T} \right\}^{0.5} \dots\dots\dots (2-9)$

- Menentukan nilai konversi monomer (x).
 $x = \frac{[M_0] - [M_t]}{[M_0]} \dots\dots\dots (2-10)$

- Menentukan nilai % monomer (MMA) pada analisa GLC.

$$\% \text{ MMA} = \left(\frac{\text{area sample}}{\text{area standar}} \right) \times 99,9\% \dots\dots\dots (2-11)$$

$$\% P = 100 - \% \text{ MMA} \dots\dots\dots (2-12)$$

Besaran, konstanta dan satuan yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 2-1: BESARAN, KONSTANTA DAN SATUAN DARI BAHAN DAN PROSES.

Notasi	Keterangan	Satuan
T	Temperatur	Kelvin
t	Waktu	Menit
k_i	Konstanta laju inisiasi	$6,32 \times 10^{16}$ /menit
k_p	Konstanta laju perambatan	$2,95 \times 10^7$ l/mol-mnt.
k_T	Konstanta laju Terminasi	$5,88 \times 10^9$ l/mol-mnt.
P_m	Densitas monomer	$0,9665 - 0,0011 T(K) - 273,1$ gram/cm ³
P_p	Densitas polimer	1,2 gram/cm ³
E _i	Eneri Aktivasi inisiasi	30,66 Kcal/mol.
E _p	Energi Aktivasi Perambatan	4,35 Kcal/mol.
E _T	Energi Aktivasi Terminasi	0,701 Kcal/mol
F	Faktor efisiensi inisiator	0,58 (AIBN)
R	Konstanta gas ideal	1,9872 Kcal/mol.°K.

3 PROSEDUR PENELITIAN

3.1 Bahan-bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu monomer metil metakrilat, inisiator bensoil peroksida, pelarut air dan pemantap gelatin.

a. Metil metakrilat

Rumus molekul $\text{CH}_2\text{CCH}_3\text{COOCH}_3$, BM = 100,11, titik didih 100°C , titik beku $-42,2^\circ\text{C}$, densitas = 0,936 pada $20/4^\circ\text{C}$, berupa cairan tak berwarna atau padatan tak berwarna, larut dalam air, dapat terbakar, beracun dan bahan yang iritant.

b. Benzoil Peroksida (BPO)

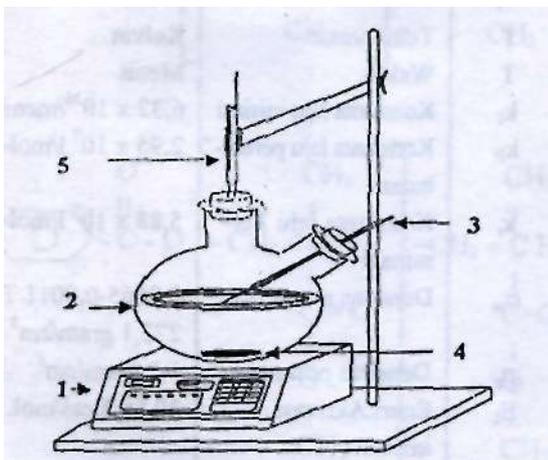
Bahan yang bersifat oksidator jika kontak dengan bahan organik atau bahan lain yang dapat teroksidasi dan dapat menimbulkan api dan eksplosif. Rumus molekul $(\text{C}_6\text{H}_5\text{CO})_2\text{O}_2$, B M = 242,22, titik didih : dekomposisi, titik leleh : $103,5^\circ\text{C}$, bentuk butir putih, kristal padat, tak berasa, tak berwarna.

c. Gelatin

d. Air

3.2 Peralatan

Alat Polimerisasi yang digunakan adalah sebagai berikut:



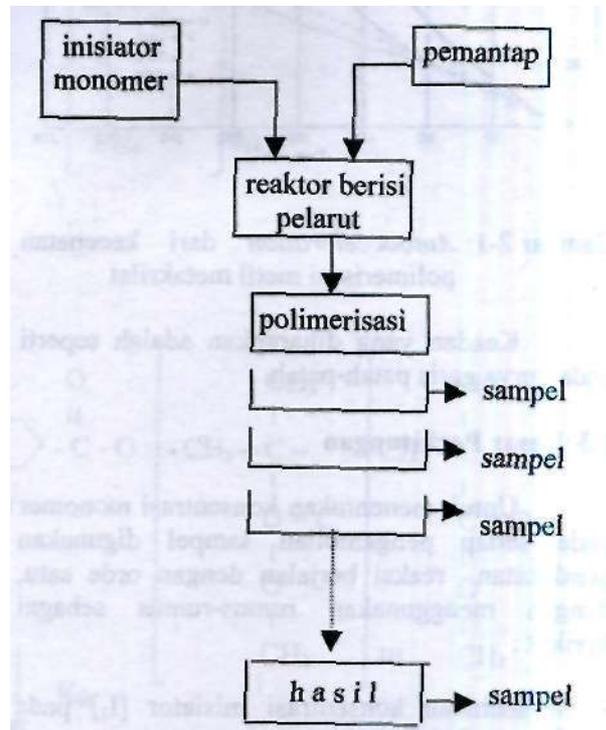
Gambar 3-1: Alat pembuatan PMMA

Keterangan:

- 1 pemanas berpengaduk
- 2 labu leher dua (reaktor)
- 3 termometer
- 4 pengaduk magnet
- 5 buret (untuk memasukkan larutan monomer + BPO)

33 Proses Pembuatan

Tahap-tahap pembuatan PMMA secara radikal bebas kondisi suspensi seperti pada Gambar3-1.



Gambar 3-1: Tahap-tahap pembuatan PMMA

Jalannya proses adalah sebagai berikut: Inisiator (benzoil peroksida) dimasukkan ke dalam larutan metil metakrilat, diaduk hingga homogen. Ke dalam reaktor dimasukkan air dan dipanaskan sampai temperatur yang diinginkan dan dijaga konstan. Larutan metil metakrilat yang sudah terinisiasi dimasukkan ke dalam reaktor dan diaduk dengan kecepatan pengadukan yang cukup. Reaksi polimerisasi terus berjalan sampai waktu yang diinginkan, larutan diamati dan diambil sampel setiap jangka waktu tertentu. Pada tahap penelitian ini yang divariasikan adalah perbandingan inisiator terhadap monomer dan temperatur polimerisasi. Dari sampel yang diambil dihitung konsentrasi monomernya dan juga dilakukan analisis secara kromatografi gas cair dan analisis spektrometri infra-merah .

4 HASIL PERCOBAAN

KOMPOSISI BAHAN BAKU PEMBUATAN POLI (METIL METAKRILAT)

Tabel 4- 1 : KOMPOSISI BENSOIL PEROKSIDA 0,25 BAG. / 50 BAG. MONOMER

No.	Komponen	Bagian	Berat (gram)	Volume (ml)	% Berat	Konsentrasi (mol/ml)			
						[M]	[W]	[I]	[S]
1.	Metil Metakrilat	50	47,047	50,5	21,1232	0,2217	0,7761	0,0011	0,0022
2.	Air Destilat	175	174,93	175	78,5401				
3.	Bensoil	0,25	0,25		0,1122				
4.	Peroksida Gelatin	0,5	0,5		0,2245				
Total			222,73	225,5	100	0,2217	0,7761	0,0011	0,0022

Tabel 4-2 : KOMPOSISI BENSOIL PEROKSIDA 0,175 BAG./50 BAG. MONOMER

No	Komponen	Bagian	Berat (gram)	Volume (ml)	% Berat	Konsentrasi (mol/m)			
						[M]	[W]	[I]	rsi
1.	Metil Metakrilat	50	47,047	50,5	21,1232	0,2217	0,7761	0,0008	0,0022
2.	Air Destilat	175	174,93	175	78,5401				
3.	Bensoil Peroksida	0,175	0,175		0,0786				
4.	Gelatin	0,5	0,5		0,2245				
Total			222,65	225,5	100	0,2217	0,7761	0,0008	0,0022

Tabel 4-3 : KOMPOSISI BENSOIL PEROKSIDA 0,1 BAG./50 BAG. MONOMER

No	Komponen	Bagian	Berat (gram)	Volume (ml)	% Berat	Konsentrasi (mol/ml)			
						[M]	[W]	[I]	[S]
1.	Metil Metakrilat	50	47,047	50,5	21,1232	0,2217	0,7761	0,0004	0,0022
2.	Air Destilat	175	174,93	175	78,5401				
3.	Bensoil Peroksida	0,1	0,1		0,045				
4.	Gelatin	0,5	0,5		0,2246				
Total			222,58	225,5	100	0,2217	0,7761	0,0004	0,0022

Tabel 4-4: KONSENTRASI MONOMER DAN INISIATOR DENGAN KONSENTRASI INISIATOR AWAL 0,1 MOL/ML, 30°C

Waktu menit	Konsentrasi	
	PI, mol/ml	[M], mol/ml
0	4,435. E-04	8,327. E-10
5	4,168. E-04	8,073. E-10
15	3,682. E-04	7,587. E-10
60	2,107. E-04	5,739. E-10
120	1,001. E-04	3,956. E-10
180	4,754. E-10	2,726. E-10
220	2,894. E-05	2,127. E-10
250	1,995. E-05	1,766. E-10
300	1,073. E-05	1,295. E-10
320	8,370. E-06	1,144. E-10

Tabel 4-5: KONSENTRASI MONOMER DAN INISIATOR DENGAN KONSENTRASI INISIATOR AWAL 0,1 MOL/ML, 45°C

Waktu menit	Konsentrasi	
	[I], mol/ml	[M], mol/ml
0	4,435. E-04	2,699. E-09
5	3,682. E-04	2,460. E-09
15	2,539. E-04	2,042. E-09
60	4,765. E-05	8,848. E-10
120	5,120. E-06	2,900. E-10
180	5,501. E-07	9,507. E-11
220	1,243. E-07	4,519. E-11
250	4,075. E-08	2,587. E-11
300	6,350. E-09	1,021. E-11
320	3,016. E-09	7,039. E-12

Tabel 4-6: KONSENTRASI MONOMER DAN INISIATOR DENGAN KONSENTRASI INISIATOR AWAL 0,1 MOL/ML, 60°C

Waktu menit	Konsentrasi	
	[I], mol/ml	[M], mol/ml
0	4,435. E-04	2,699. E-09
5	2,836. E-04	2,159. E-09
15	1,160. E-04	1,380. E-09
60	2,076. E-06	1,847. E-10
120	9,716. E-09	1,263. E-11
180	4,435. E-11	8,536. E-13
220	1,273. E-12	1,446. E-13
250	8,708. E-14	3,782. E-14
300	9,966. E-16	4,046. E-15
320	1,667. E-16	1,655. E-15

Tabel 4-9: KONSENTRASI MONOMER DAN INISIATOR DENGAN KONSENTRASI Inisiator Awal 0,175 mol/ ml, 60°C

Waktu Menit	Konsentrasi	
	[I], mol/ml	[M], mol/ml
0	7,761. E-04	1,038. E-08
5	4,963. E-04	8,300. E-09
15	2,030. E-04	5,308. E-09
60	3,633. E-06	7,101. E-10
120	1,700. E-08	4,858. E-11
180	7,539. E-11	3,235. E-12
220	2,227. E-12	5,560. E-13
250	1,524. E-13	1,454. E-13
300	1,744. E-15	1,556. E-14
320	1,996. E-17	1,665. E-15

Tabel 4-7: KONSENTRASI MONOMER DAN INISIATOR DENGAN KONSENTRASI INISIATOR AWAL 0,175 MOL/ML, 30°C

Waktu menit	Konsentrasi	
	[I], mol/ml	[M], mol/ml
0	7,761. E-04	1,100. E-09
5	7,294. E-04	1,067. E-09
15	6,443. E-04	1,003. E-09
60	3,686. E-04	7,584. E-10
120	1,751. E-04	5,227. E-10
180	8,319. E-05	3,603. E-10
220	5,064. E-05	2,811. E-10
250	3,491. E-05	2,334. E-10
300	1,877. E-05	1,711. E-10
320	1,465. E-05	1,512. E-10

Tabel 4-10: KONSENTRASI MONOMER DAN INISIATOR DENGAN KONSENTRASI INISIATOR AWAL 0,25 MOL/ML, 30°C

Waktu menit	Konsentrasi	
	[I], mol/ml	[M], mol/ml
0	1,109. E-03	1,315. E-09
5	1,042. E-03	1,275. E-09
15	9,204. E-04	1,198. E-09
60	5,266. E-04	9,065. E-10
120	2,502. E-04	6,248. E-10
180	1,188. E-04	4,305. E-10
220	7,235. E-05	3,360. E-10
250	4,986. E-05	2,789. E-10
300	2,682. E-05	2,046. E-10
320	2,092. E-05	1,807. E-10

Tabel 4-8: KONSENTRASI MONOMER DAN INISIATOR DENGAN KONSENTRASI INISIATOR AWAL 0,175 MOL/ML, 45°C

Waktu menit	Konsentrasi	
	[I], mol/ml	[M], mol/ml
0	7,761. E-04	3,571. E-09
5	6,444. E-04	3,254. E-09
15	4,443. E-04	2,702. E-09
60	8,338. E-05	1,171. E-09
120	8,959. E-06	3,837. E-10
180	9,627. E-07	1,258. E-10
220	2,176. E-07	5,979. E-11
250	7,132. E-08	3,423. E-11
300	1,111. E-08	1,351. E-11
320	5,282. E-09	9,316. E-12

Tabel 4-11: KONSENTRASI MONOMER DAN INISIATOR DENGAN KONSENTRASI INISIATOR AWAL 0,25 MOL/ML, 45°C

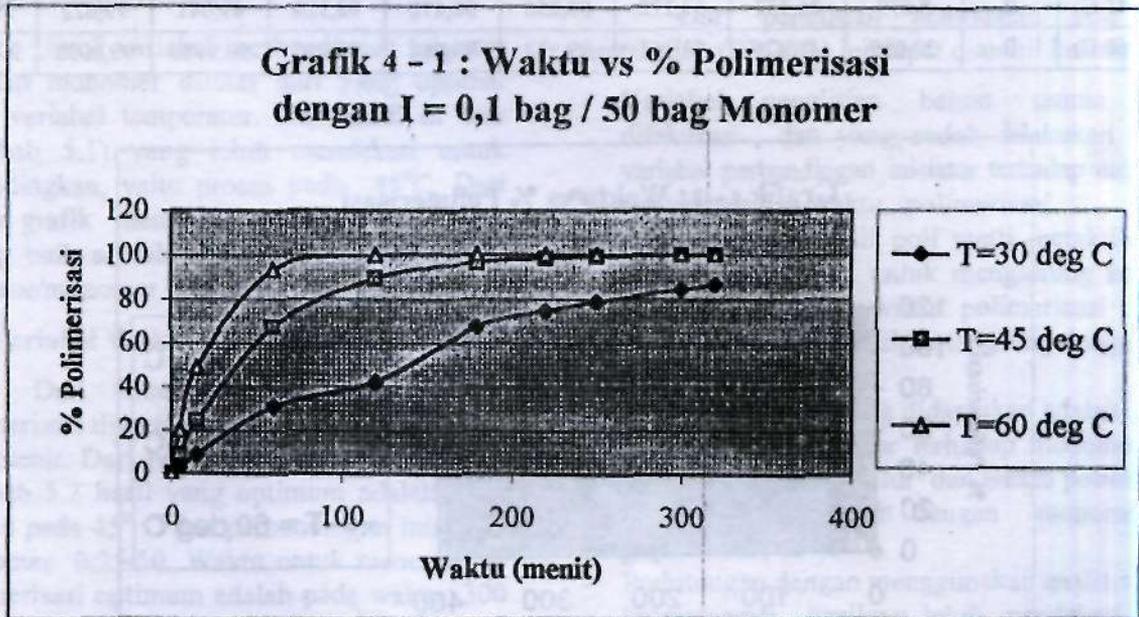
Waktu menit	Konsentrasi	
	[I], mol/ml	[M], mol/ml
0	1,109. E-03	4,268. E-09
5	9,206. E-04	3,889. E-09
15	6,347. E-04	3,229. E-09
60	1,191. E-04	1,399. E-09
120	1,280. E-05	4,586. E-10
180	1,375. E-06	1,503. E-10
220	3,108. E-07	1,146. E-11
250	1,019. E-07	4,091. E-11
300	1,588. E-08	1,615. E-11
320	7,548. E-09	1,114. E-11

Tabel4-12: KONSENTRASI MONOMER DAN INISIATOR DENGAN KONSENTRASI INISIATOR AWAL 0,25 MOL/ML, 60°C

Waktu menit	Konsentrasi	
	[I], mol/ml	[M], mol/ml
0	1,109. E-03	1,241. E-08
5	7,090. E-04	9,921. E-09
15	2,900. E-04	6,345. E-09
60	5,190. E-06	8,487. E-10
120	2,429. E-08	5,806. E-11
180	1,109. E-10	3,923. E-12
220	3,182 E-12	6,646. E-13
250	2,177. E-13	1,738. E-13
300	2,492. E-15	1,860. E-14
320	4,168. E-16	7,606. E-15

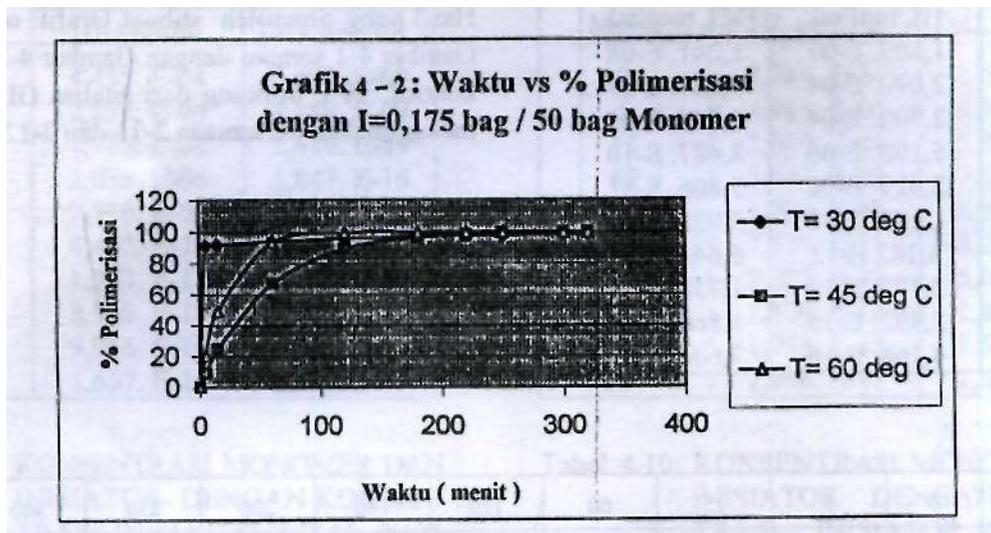
Dari hasil ini kemudian dihitung kecepatan reaksi inisiasi (v_0), kecepatan reaksi perambatan (v_p), kecepatan reaksi terminasi (v_T), nilai konversi (x) dan % polimerisasi dengan menggunakan persamaan 2-2 s/d persamaan 2-10. Hasil yang diperoleh dibuat Grafik seperti pada Gambar 4-1 sampai dengan Gambar 4-3 . Sebagai kontrol % P dihitung dari analisa GLC, dengan menggunakan persamaan 2-11 dan 2-12.

Waktu (menit)	0	5	15	60	120	180	220	250	300	320
% P(T=30 C)	0	3,0500	8,8100	31,0700	42,4900	67,2600	74,4500	78,7900	84,4500	86,2600
% P(T=45 C)	0	8,8700	24,3300	67,2200	89,2500	96,4800	98,3200	99,0400	99,6200	99,7400
% P(T=60 C)	0	20,0200	48,8500	93,1600	99,5300	99,9700	99,9940	99,9980	99,9998	99,9999



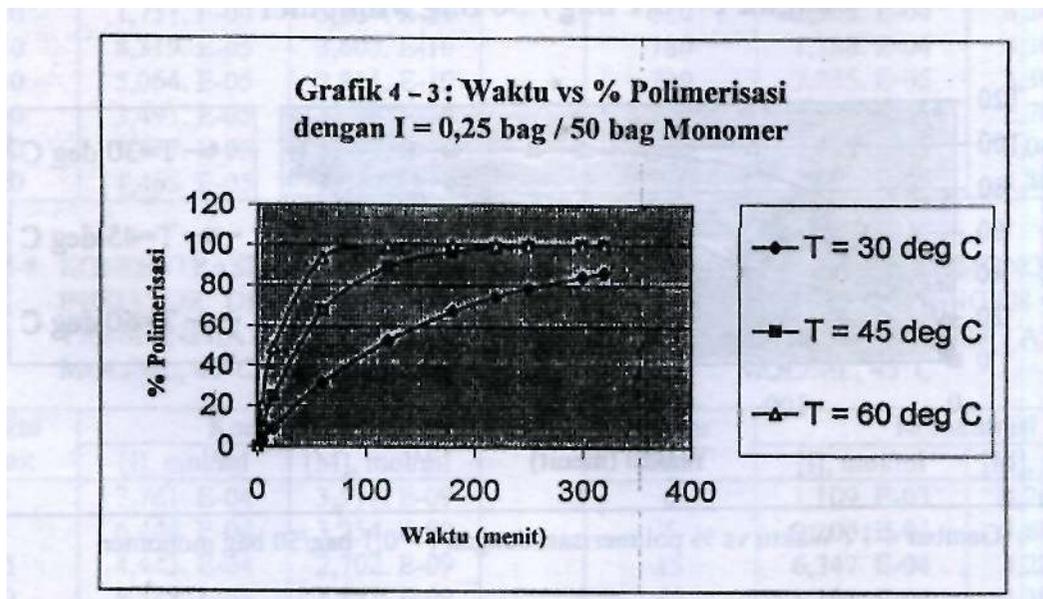
Gambar 4-1 : Waktu vs % polimerisasi dengan I = 0,1 bag/50 bag monomer

Waktu (menit)	0	5	15	60	120	180	220	250	300	320
% P(T=30 C)	0	91,4	91,92	93,89	95,79	97,097	97,734	98,119	98,621	98,782
% P(T=45 C)	0	8,878	24,337	67,222	89,256	96,478	98,326	99,041	99,621	99,739
% P(T=60 C)	0	20,034	48,861	93,156	99,532	99,969	99,995	99,9986	99,999	99,999



Gambar 4-2 : Waktu vs % polimerisasi dengan I = 0,175 bag/50 bag monomer

Waktu (menit)	0	5	15	60	120	180	220	250	300	320
% P(T=30 C)	0	3,052	8,882	31,078	52,497	67,264	74,453	78,792	84,447	86,261
% P(T=45 C)	0	8,879	24,337	67,222	89,256	96,478	98,326	99,041	99,622	99,739
% P(T=60 C)	0	20,059	48,875	93,161	99,532	99,968	99,995	99,9986	99,9998	99,9999



Gambar 4-3 : Waktu vs % polimerisasi dengan I = 0,25 bag/50 bag monomer

5 PEMBAHASAN

Pada tahap penelitian ini belum semua variabel pembuatan PMMA dapat dilakukan. Yang sudah dilakukan adalah variabel

konsentrasi inisiator, temperatur dan waktu polimerisasi. Sebagai pertimbangan utama pada tahap penelitian ini adalah kemungkinan terjadinya *autoacceleration*. Karena hal ini tidak diinginkan.

5.1 Variabel Temperatur Polimerisasi (30°C, 45°C dan 60°C)

Hasil ditunjukkan pada Gambar 4-1 sampai dengan 4-3. Gambaran hasil proses pada temperatur 30°C untuk perbandingan inisiator terhadap monomer 0,1/50 dan 0,175/50 menunjukkan kurva yang tidak bagus, untuk perbandingan 0,25/50 hasilnya cukup bagus dan mendekati kurva putus-putus pada Gambar 2-1. Gambaran hasil proses pada temperatur 45°C, untuk ketiga perbandingan inisiator terhadap monomer menunjukkan hasil yang hampir sama meskipun persen terpolimerisasinya lebih cepat menanjak. Gambaran hasil proses pada temperatur 60°C, untuk ketiga perbandingan inisiator terhadap monomer juga hampir sama, tetapi perubahan kurvanya kurang halus. Dari ketiga temperatur polimerisasi ini dapat diambil kesimpulan bahwa hasil yang optimum dicapai pada perbandingan inisiator /monomer 0.25 bag/750 bag. dan temperatur 45°C (dengan pertimbangan kurva tidak terlalu jauh dari kurva garis putus-putus pada Gambar 2-1).

5.2 Variabel Perbandingan Inisiator terhadap Monomer.

Untuk variabel perbandingan inisiator terhadap monomer dilihat dari yang optimal hasil variabel temperatur. Dari hasil di atas (sub-bab 5.1) yang lebih mendekati untuk dibandingkan, yaitu proses pada 45°C. Dari ketiga grafik menunjukkan bahwa hasil yang paling baik adalah grafik pada perbandingan inisiator monomer 0,25 'nag. 50 bag.

5.3 Variabel Waktu Polimerisasi

Dari Gambar 4-1 s/d 4-3 waktu polimerisasi divariasikan dari 0 sampai dengan 320 menit. Dari pembahasan sub-bab 5.1 dan sub-bab 5.2 hasil yang optimum adalah hasil proses pada 45° C dan perbandingan inisiator/monomer 0,25/50. Waktu untuk mencapai % polimerisasi optimum adalah pada waktu 300 menit.

5.4 Analisis Gas Liquid Chromatography (GLC)

Untuk menghitung konversi hasil dari suatu proses polimerisasi sebetulnya lebih mendekati bila digunakan hasil analisis *Gas Liquid Chromatography (GLC)*. Pada penelitian ini analisis dengan cara ini tidak dilakukan untuk seluruh sampel, karena

biayanya sangat mahal. Analisis hanya dilakukan untuk beberapa sampel sebagai kontrol hasil yang dilakukan secara perhitungan. Sampel yang dianalisis, yaitu sampel standar (monomer murni) dan sampel pada 45°C, inisiator 0,1 bag, 60 menit; sampel pada 30°C, inisiator 0,175 bag., 80 menit dan sampel pada 60°C, inisiator 0,25 bag., 250 menit (Lampiran 1). Analisis ini menunjukkan luasan monomer (metil metakrilat= MMA) yang ada dalam sampel. Persen terpolimerisasi dihitung dengan perbandingan luasan MMA dalam sampel terhadap luasan MMA murni. Sebagai contoh untuk sampel pada 45°C, inisiator 0,1 bag., waktu 60 menit, % terpolimerisasi = 64,7126 % dan dari perhitungan = 67, 2185 %. Jadi bila ada biaya yang mencukupi atau alat GLC dimiliki sendiri oleh LAP AN hasilnya akan lebih akurat.

5.5 Analisis Spektroskopi InfraMerah (IK)

Yang dapat dilakukan dari analisis ini yaitu baru sampai pada tahap identifikasi spektra-spektra tertentu, karena proses pemisahan hasilnya belum selesai dan hasil masih perlu diproses lebih lanjut.

6 KESIMPULAN

Dari penelitian pembuatan poli metil metakrilat (PMMA) ini dapat diambil kesimpulan :

- Variabel penelitian belum semua dapat dilakukan, dan yang sudah dilakukan adalah variabel perbandingan inisiator terhadap monomer, temperatur dan waktu polimerisasi.
- Pada tahap ini hasil poli metil metakrilat ini analisis ditekankan untuk menghitung konversi monomer terhadap waktu polimerisasi dengan pedoman bahwa reaksi berlangsung dengan orde satu.
- Hasil paling baik yang didapatkan adalah pada perbandingan inisiator terhadap monomer 0,25 bag./50 bag., temperatur dan waktu polimerisasi 45°C dan 300 menit dengan monomer terpolimerisasi 86 %.
- Perhitungan dengan menggunakan analisis Gas kromatografi hasilnya lebih mendekati yang sesungguhnya.
- Pada penelitian ini tidak sampai terjadi keseimbangan perambatan balik, karena temperatur percobaan masih jauh lebih rendah dari temperatur *ceiling* (yaitu 220 °C)
- Dari analisis spektra infra merah menunjukkan adanya spektra gugus-gugus polimetil metakrilat.
- Penelitian ini masih perlu dilanjutkan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Anion J. Hartono, 1993. *Penuntun Analisis Polimer Aktual*, Penerbit Andi Offset Yogyakarta.
- Billmeyer Fred W.JR, 1970. *Textbook of Polymer Science*, 2nd Edition, John Wiley and Sons, Inc., New York.

- Brydson J.A., 1982. *Plastics Materials*, 4th edition, Butterworth Scientific, London.
- George Odian, 1970. *Principle of Polymerization*, Mc. Graw-Hill Book Company, New York.
- Herman F. Mark, Norman E.,Gaylord. 1965, *Encyclopedia of Polymer Science and Technology*, Vol. 10, 11.