

# PENGARUH PELARUT (ETIL BENZENA), PERBANDINGAN STYRENE BUTADIENE RUBBER (SBR) TERHADAP STIREN, DAN JUMLAH INISIATOR (BPO) PADA PEAABUATAN HIGH IMPACT POLYSTYRENE (HIPS)

Dwi Wahyuni  
Peneliti Bidang Material Dirgantara

## ABSTRACT

High impact polystyrene (HIPS) is the widely used material now, and also for the aerospace material as a communication instrument system and an electrical insulation. In order to produce HIPS, there are a view method which can be executed . In this case, the research is executed by the copolymerization processes of styrene butadiene rubber (SBR) solution in styrene. Variables which influence to the result properties (HIPS) are the SBR to styrene ratio, the solvent (ethyl benzene), the benzoyl peroxide initiator (BPO). The properties of the product are tensile strength, impact strength, softening point, melting point and the hardness. The result showed that the properties of the HIPS product was near of the HIPS high heat. The optimal processes condition was the solvent to the styrene monomer ratio was  $\pm 0,05492$ , the SBR to the styrene ratio was  $\pm 0,1236$  and the BPO to the styrene ratio was  $\pm 0,0003$ . The properties of the HIPS product were : the impact strength was (519 - 1215) N/cm<sup>2</sup>, the tensile strength not more than was 106 N/cm<sup>2</sup>, the elongation was (36 - 54 )% and the hardness was (65-69) shore A. This properties achieved at the mixing polymerization processes 4 scale in 11-12 hours , the early mixing at 4 scale 1 hour , the cutting chain 2 drops.

## ABSTRAK

*High impact polystyrene (HIPS)* adalah bahan yang luas penggunaannya saat ini, termasuk sebagai material dirgantara yaitu peralatan system komunikasi dan isolator listrik. Terlebih bila HIPS ini dengan kualitas tahan api. Untuk menghasilkan *HIPS* ada beberapa proses yang dapat dilakukan. Pada tahap ini dilakukan penelitian dengan proses kopolimerisasi larutan *styrene butadiene rubber (SBR)* dalam stiren. Variabel yang berpengaruh terhadap karakteristik hasil HIPS antara lain perbandingan jumlah pelarut (etil benzena) terhadap stiren monomer, perbandingan SBR terhadap stiren, dan perbandingan jumlah inisiator benzoil peroksida (BPO) terhadap stiren monomer. Karakteristik hasil yang dimaksud meliputi *tensile strength*, *impact strength*, *elongation* dan kekerasan. Dari penelitian yang sudah dilakukan menunjukkan bahwa hasil HIPS mendekati HIPS kelompok *high heat*, dengan kondisi proses optimal sebagai berikut : perbandingan jumlah pelarut terhadap stiren monomer  $\pm 0,05492$ , perbandingan SBR terhadap stiren  $\pm 0,1236$  dan perbandingan BPO terhadap stiren  $\pm 0,0003$ . HIPS yang dihasilkan mempunyai karakteristik sebagai berikut : *impact strength* (519 - 1215) N/cm<sup>2</sup>, *tensile strength* tidak lebih dari 106 N/cm<sup>2</sup>, *elongation* (36 - 54 )% dan kekerasan (65-69) shore A. Karakteristik ini dicapai pada intensitas pengadukan proses polimerisasi pada skala 4 selama 11-12 jam, pengadukan awal skala 4 selama 1 jam, pemutus rantai 2 tetes.

## 1 PENDAHULUAN

Untuk memperluas kegunaan polistiren dan juga nilai ekonomisnya

lebih tinggi maka polistiren harus dimodifikasi antara lain menjadi polistiren impak tinggi. Bahan ini selain digunakan dalam dunia industri dan peralatan

rumah tangga, juga dapat digunakan sebagai material dirgantara, antara lain yaitu : peralatan listrik dan peralatan system komunikasi pada wahana dirgantara.

Perbaikan sifat dari polistiren menjadi polistiren impak tinggi antara lain dengan cara kopolimerisasi polistiren. Kopolimer-kopolimer dari polistiren dan stiren, mempunyai *tensile strength* tinggi dan kejernihan sifat optiknya, tetapi dalam keadaan normal bersifat rapuh. Polistiren yang tidak dimodifikasi biasanya mempunyai *impact strength* rendah. Lain halnya bila polistiren yang dimodifikasi dengan karet tak jenuh akan mempunyai *impact strength* yang tinggi. Modifikasi polistiren dengan karet takjenuh akan menghasilkan bahan yang lebih luas penggunaan dan pemasarannya/penggunaannya.

Ada beberapa cara untuk memperbaiki karakteristik polistiren, antara lain dengan kopolimerisasi karet tak jenuh dalam larutan stiren dan dengan proses blending polistiren dengan karet takjenuh. Hasil dari proses ini biasanya mempunyai sifat lebih baik bila dibandingkan hasil dengan proses blending. Dengan cara kopolimerisasi diperkirakan hasilnya akan mempunyai modulus yang lebih baik dan *impact strength* ekivalen, dengan jumlah karet yang lebih sedikit. *Impact strength* umumnya akan naik dengan fase volume karet.

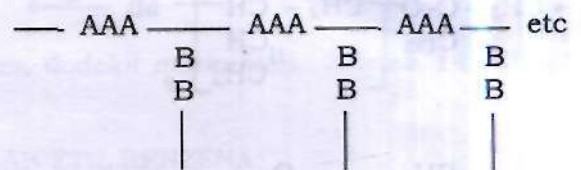
Pada tahap ini dilakukan penelitian pengaruh pelarut (etil benzena), pengaruh *styrene butadiene rubber (SBR)* jumlah inisiator (BPO) yang dinyatakan dalam perbandingan terhadap monomer stiren, terhadap karakteristik hasil polistiren impak tinggi.

## 2 DASAR TEORI

Proses yang digunakan adalah kopolimerisasi *styrene butadiene rubber* dalam stiren dalam kondisi larutan. Karet tak jenuh didispersikan melalui matrik polistiren dalam bentuk partikel

*discrete*. Ukuran partikel dan distribusi ukuran partikel dikontrol dengan kecepatan geser aplikasi selama dan sesudah inversi (ketika polistiren menjadi fase kontinyu dan stiren butadiene rubber didispersikan sebagai tetes-tetes), viskositas relatif dari fase kontinyu dan fase karet, dan tegangan antar muka antara fase-fase.

Perbaikan karakteristik difokuskan pada interaksi kimia (*grafting*) antara pertumbuhan rantai polistiren dan karet, *cross linking* kimia dari karet, dan oklusi dari fase kontinyu polimer di dalam partikel karet, yang meningkatkan volume efektif dari fase karet. Penguatan karet menghasilkan perbaikan fisik lain seperti kemuluran, kelenturan dan *environmental stress crack resistance (ESCR)*. Pada proses ini komponen kedua (SBR) lebih dicabangkan (diokulasikan) pada rantai tulang punggung dari pada di ujung rantai lurus. Hasil yang diperoleh adalah *graft polymer*, yang mempunyai struktur kimia sebagai berikut:



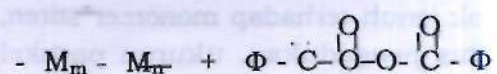
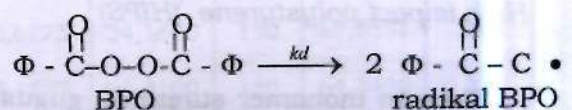
Keterangan:

AAA : gugus stiren

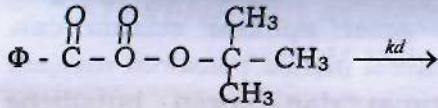
BBB : gugus SBR

Mekanisme reaksinya adalah sebagai berikut.

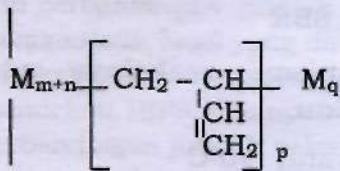
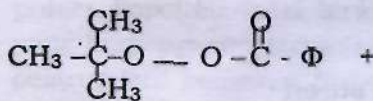
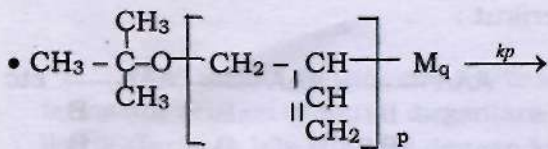
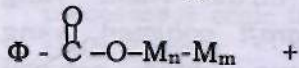
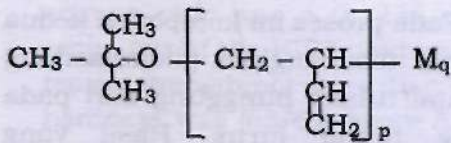
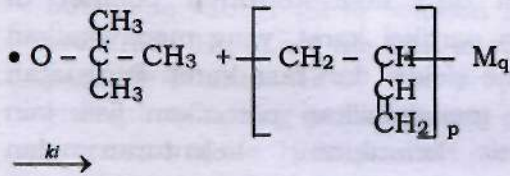
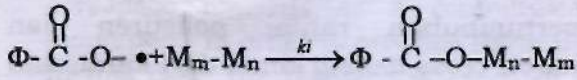
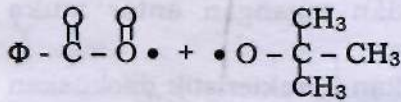
Pada temperatur 90°C



Pada temperatur  $\pm 125^{\circ}\text{C}$



t-butyl perbenzoat



High impact polystyrene (HIPS)

Dengan monomer stirem M, gugus benzene O, konstanta desosiasi ka, konstanta inisiasi ki dan konstanta propagasi  $k_p$ , jumlah monomer stiren m, n, p, q.

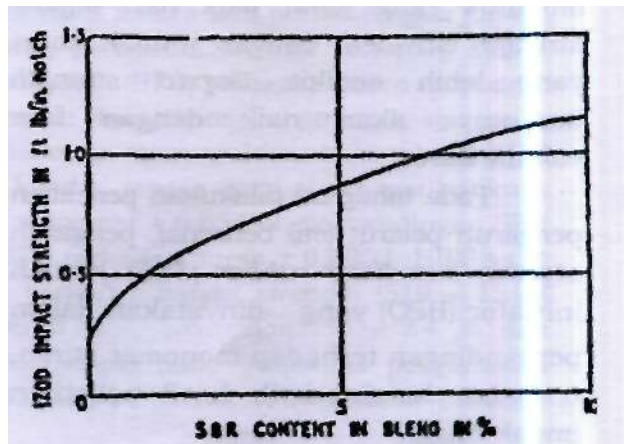
Variabel yang berpengaruh pada proses *grafting* adalah perbandingan karet tak jenuh terhadap monomer stiren, intensitas pengadukan, ukuran partikel karet tak jenuh, konsentrasi karet, jenis

dan jumlah pelarut, jenis dan jumlah inisiator dan suhu polimerisasi.

Proses kopolimerisasi ini *mirip* dengan polimerisasi stiren. Hasilnya akan seperti yang diharapkan bila polimerisasinya dilakukan dua tahap. Tahap pertama polimerisasi dilakukan pada suhu  $90^{\circ}\text{C}$  sampai konversi monomer mencapai 35 %, dan tahap kedua dilanjutkan dalam menara polimerisasi dengan suhu pemanasan bertahap dari menara atas ke bawah (dari  $100^{\circ}\text{C} - 180^{\circ}\text{C}$ ). Pada pelaksanaannya polimerisasi dilakukan satu tahap dengan proses sebagai berikut: dilakukan pada temperatur  $90^{\circ}\text{C}$  sampai dengan kenaikan kandungan padatan (*solid content*) 7%, kemudian dipanaskan bertahap sampai dengan temperatur  $180^{\circ}\text{C}$ , dengan kandungan padatan  $60\% <$ . Kenaikan kandungan padatan  $\pm 17\%$  adalah perkiraan proses pencangkokan yang cukup.

## 2.1 Pengaruh Perbandingan SBR/ Monomer Stiren Terhadap Sifat Phisik Hasil HIPS

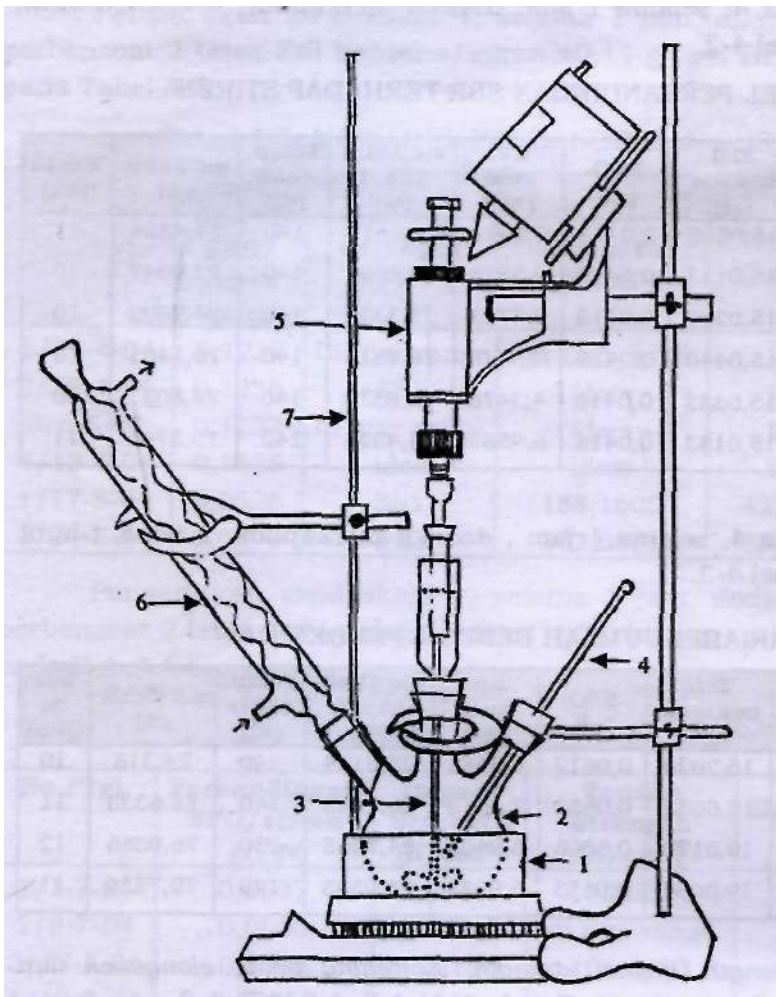
Jumlah SBR yang ditambahkan, biasanya 5-20 %. Kenaikan jumlah SBR akan menaikkan keuletan tetapi cenderung menaikkan *impact strength* seperti ditunjukkan pada Gambar 2-1 (Brydson J.A., 1982).



Gambar 2-1: Pengaruh Penambahan SBR pada *Impact Strength* Polistiren Impak Tinggi

## 2.2 Pengaruh Pelarut pada Karakteristik HIPS

Jenis pelarut dalam proses polimerisasi akan mempengaruhi besarnya



Keterangan

- 1 : Pemanas
- 2 : Reaktor
- 3 : Pengaduk
- 4: Termometer
- 5 : Motor Pengaduk
- 6 : Pendingin
- 7:Statif

**4 DATA PERCOBAAN**

Pengadukan awal: skala 4, selama 1 jam, dodekil merkaptan 2 tetes, t-butyl perbenzoat 2 tetes seperti pada Tabel 4-1.

Tabel 4-1: VARIABEL JUMLAH ETIL BENZENA

No./Tgl	Stiren (en)	SBR	Etil benzema (gr)	BPO (gr)	s.c. awal (%)	s.c akbir thp.I (%)	Tern p.ak hir	s.c akhir (%)	Waktu (jam)
1/24-3-04	92,0708	8,0832	10,2261	0,0419	7,2938	30,0247	130	73,3559	14
2/29-3-04	92,0280	8,0852	10,1086	0,0418	7,3354	27,8525	130	75,5845	10
3/1-4-04	92,0990	8,0059	20,0491	0,0419	6,6600	19,9610	140	71,2185	10
4/7-4-04	92,0453	8,0200	20,0398	0,0418	6,6775	24,1000	130	67,7357	10,5
5/15-4-04	92,0395	8,0152	30,0144	0,0418	6,1623	23,4100	130	64,3300	11
6/19-4-04	92,0245	8,0425	15,0570	0,0418	6,9859	23,7300	140	71,9200	10
7/22-4-04	92,0601	8,0543	5,0067	0,0418	7,6619	26,6491	140	78,9700	10

Pengadukan awal skala 4, selama 1 jam, dodekil merkaptan 2 tetes, t-butyl perbenzoat 2 tetes seperti Tabel 4-2.

Tabel 4-2: VARIABEL PERBANDINGAN SBR TERHADAP STIREN

No./ Tgl	Stiren (gr)	SBR (gr)	Etil bensen	BPO (gr)	s.c. awal (%)	s.c akhir thp. I (%)	Temp. akhir (OC)	s.c akhir (%)	Waktu (jam)
1/26-4-04	89,0201	11,0109	15,0580	0,0418	9,5672	24,4875	140	74,4324	11
2/29-4-04	89,0185	11,0060	15,0111	0,0419	9,5575	30,5591	140	73,9047	10
3/6-5-04	89,0440	11,0145	15,0200	0,0418	9,5713	27,3363	140	74,9802	10
4/13-5-04	86,1898	14,0018	15,0440	0,0418	12,1607	28,1513	140	75,7461	10
5/17-5-04	95,0340	5,0030	15,0382	0,0418	4,3476	23,8579	140	74,8021	10
6/24-5-04	92,0040	8,0042	15,0133	0,0418	6,9589	24,4326	140	75,3746	11

Pengadukan awal skala 4, selama 1 jam , dodekil merkaptan 2 tetes, t-butyl perbenzoat 2 tetes seperti Tabel 4-3.

Tabel 4-3: VARIABEL JUMLAH BENZOIL PEROKSIDA

No./ Tgl	Stiren (gr)	SBR (gr)	Etil benzena (gr)	BPO (gr)	s.c. awal (%)	s.c akhir thp. I (%)	Temp. akhir (OC)	s.c akhir (%)	Waktu (jam)
1/1-7-04	92,0308	8,0076	15,2020	0,0612	6,9481	25,6114	140	74,318	10
2/8-7-04	105,0713	10,004	19,0032	0,0653	7,4613	26,1038	140	78,6333	11
3/12-7-04	115,0912	10,0016	19,0170	0,0396	6,9403	24,7365	130	76,0366	12
4/19-7-04	115,0082	10,0016	19,0058	0,0653	6,9948	23,0535	140	79,7539	11

Setelah dianalisa *tensile strength*, *impact strength*, *softening point*, *elongation* dan kekerasannya didapatkan hasil seperti pada Tabel: 4-4, 4-5, 4-6, 4-7, 4-8

Pengadukan awal : skala 4, selama 1 jam, dodekil merkaptan 2 tetes, t-butyl perbenzoat 2 tetes Perbandingan SBR/stiren  $\pm 0,087$  gr/gr , BPO/stiren  $\pm 0,0004$  gr/gr seperti pada Tabel 4-4

Tabel 4-4: VARIABEL JUMLAH PELARUT (ETIL BENZENA)

No./Tgl.	Perbandingan Etil benzene/ stiren gr/gr	Impact Strength (N/cm <sup>2</sup> )	Tensile Strength (N/cm <sup>2</sup> )	Elongation (%)	Kekerasan (shore A)	Kenalkan s.c (%)
1/24-3-04	0,111	241	Di luar	100<	77,4	22,7309
2/29-3-04	0,1096	di luar	range	100<		20,5169
3/15-4-04	0,3261	range	119,39	44	79,8	17,2477
1/1-4-04	0,2177	372		47	79,8	13,3010
2/7-4-04	0,2177	di luar	85,2277	43,5	84,75	17,4225
		range	199,133			
4/19-4-04	0,1636	501	198,71	27	88,2	16,7441
5/22-4-04	0,05492	519	15,6458	54	69,6	18,9872

Pengadukan awal skala 4, selama 1 jam, dodekil merkaptan 2 tetes, t-butil perbenzoat 2 tetes Etil benzena/stiren  $\pm 0,11$  gr/gr, BPO/stiren  $\pm 0,0004$  gr/gr seperti pada Tabel 4-5.

Tabel 4-5: VARIABEL PERBANDINGAN SBR TERHADAP STIREN

No./Tgl.	Perbandingan SBR/stiren gr/gr	Impact Strength (N/cm <sup>2</sup> )	Tensile Strength (N/cm <sup>2</sup> )	Elongation (%)	Kekerasan (shore A)	Kenaikan s.c (%)
1/26-4-04	0,1237	Di luar range	Di luar range	100<	69	14,9203
2/29-4-04	0,1236	551	— idem —	100<	81,6	21,0016
3/6-5-04	0,1237	di luar range	— idem —	100<	74	17,7650
4/13-5-04	0,1625	— idem —	— idem —	100<	70	15,9906
1/17-5-04	0,0526	361	188,1600	42,5000	63,6	19,5103
2/24-5-04	0,0870	392	202,6381	38,0000	77,6	17,4737

Pengadukan awal skala 4, selama 1 jam, dodekil merkaptan 2 tetes, t-butil perbenzoat 2 tetes Etil benzena/stiren  $\pm 0,11$  gr/gr, SBR/stiren  $\pm 0,087$  gr/gr seperti pada Tabel 4-6.

Tabel 4-6: VARIABEL JUMLAH BENZOIL PEROKSIDA

No./Tgl.	Perbandingan BPO/stiren gr/gr	Impact Strength (N/cm <sup>2</sup> )	Tensile Strength (N/cm <sup>2</sup> )	Elongation (%)	Kekerasan (shore A)	Kenaikan s.c (%)
1/1-7-04	0,0007	665	102,6324	26,5	70	18,6633
2/8-7-04	0,0006	768	di luar range	100 <	91,2	18,6425
3/12-7-04	0,0003	1215	106,0403	36,5	65,4	17,7962
4/19-7-04	0,00057	1251	41,46	47,5	84,83	16,0587

## 5 PEMBAHASAN

Hasil analisa dari hasil HIPS dengan variasi perbandingan pelarut terhadap monomer stiren (0,05442 s/d 0,3261 gr/gr) menunjukkan hasil sebagai berikut: perbandingan pelarut/monomer makin tinggi *impact strength* hasil cenderung makin rendah. Harga *impact strength* paling tinggi, dengan kenaikan *solid content* (s.c) mendekati 17 %, *elongation* tinggi pada perbandingan pelarut/monomer 5,0067/92,0601 gr/gr = 0,05492. *Impact strength* pada keadaan ini adalah 519 N/cm<sup>2</sup>, dan *elongation* = 54 %. Hasil *tensile strength*nya menunjukkan kebalikannya. Kekerasan hasil ini (= 69,6 shore A), lebih tinggi dari kekerasan HIPS kelompok *high heat*.

Hasil analisa dari hasil HIPS dengan variasi perbandingan karet tak jenuh (SBR) terhadap monomer stiren (0,0526 s/d 0,1625) menunjukkan hasil

yang mempunyai kenaikan % padatan  $\pm 17$  %. Hasilnya menunjukkan bahwa makin tinggi perbandingan SBR/stiren, *impact strength* makin naik dan hasil optimum pada perbandingan SBR/stiren i 7,0145/89,0440 (=0,1236 gr/gr), dengan *impact strength* 551 N/cm<sup>2</sup>, tetapi *elongation*-nya tidak terbaca. Harga *tensile strength*nya juga tidak terbaca. Kekerasan hasil ini (= 74 shore A), lebih tinggi dari kekerasan HIPS kelompok *high heat*.

Hasil analisa dari hasil HIPS dengan variasi jumlah inisiator (BPO), yang juga dapat dilihat dari perbandingan BPO terhadap stiren (0,0003 s/d 0,0007 gr/gr) menunjukkan yang mempunyai kenaikan % padatan  $\pm 17$  %. Hasil terbaik dicapai pada perbandingan inisiator/stiren 0,0396/115,0912 (0,0003 gr/gr) dengan *impact strength* 1215 N/cm<sup>2</sup>, *elongation* 36,5 %. Harga *tensile strength*-nya paling rendah yaitu 106,0403 N/cm<sup>2</sup>. Kekerasan hasil ini (= 65,4 shore A), mendekati

kelompok HIPS *high heat* Waktu proses polimerisasi pada hasil ini yaitu 11-12 jam.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan padatan akhir sudah sesuai dengan referensi (dari produk Porychem), tetapi belum memenuhi temperatur proses yang diinginkan yaitu sampai  $\pm 180$  °C. Penelitian dilakukan pada temperatur (140-150)°C. Hal ini karena masih terbatasnya kondisi peralatan.

Kenaikan kandungan padatan tidak selaiu tepat dicapai 17 %, maka kemungkinan graft polimernya tidak semuanya sesuai dengan yang diinginkan, sehingga mempengaruhi karakteristiknya.

Analisa *softening point* belum dapat disertakan hasilnya karena peralatannya baru bermasalah.

Dari segi morfologi hasil ini belum bisa dilakukan analisa mikrostrukturnya.

## 6 KESIMPULAN

Dari ketiga variabel yaitu variabel jumlah pelarut, perbandingan SBR/stiren dan perbandingan jumlah BPO/stiren monomer didapatkan HIPS dengan karakteristik mendekati HIPS kelompok *high heat* yang dihasilkan dengan kondisi : perbandingan pelarut/stiren monomer 0,05492 gr/gr, perbandingan SBR/stiren monomer 0,1236 gr/gr, perbandingan inisiator (BPO)/stiren monomer 0,0003 gr/gr .

Dari kondisi ini hasil HIPS mempunyai karaktersiuk sebagai berikut

*impact strength* = 519 - 1215 N/cm<sup>2</sup>,  
*tensile strength* = tidak lebih dari 106 N/cm<sup>2</sup>,  
*elongation* = (36 - 54) % dan kekerasan • (65 - 69) shore A.

Waktu proses optimum untuk mendapatkan kenaikan kandungan padatan  $\pm 17$  % Masih belum didapatkan, sehingga graft polimer yang didapat dari hasil penelitian masih belum seperti yang diharapkan.

## DAFTAR RUJUKAN

- Billmeyer , F.W. Jr., 1970. *Textbook of Polymer Science*, Edisi III, John Wiley and Sons, New York.
- Brydson J.A., 1975. *Plastic Materials*, Edisi III, Butterworth Scientific, London.
- Brydson J..A., 1992. *Plastic Materials*, Edisi IV, Butterworth Scientific, London.
- George Odion., 1970. *Principle of Polymerization*, Mc. Graw Hill Book Company, New York.
- Herman F. Merk, Norman E. Gaylord, 1965. *Encyclopedia of polymer Science and Technology*, Vol. 11
- Irvin I. Rubin., 1990. *Handbook of Plastic Materials and Technology*, A Wiley Interscience Publication, John Wiley & Sons Inc, New York.
- Mahendra D. Baijal., 1982. *Plastics Polymer Science & Technology. A volume in the SPE Monograph Serries*, A Wiley Interscience Publication.
- Mark, Bikales, Overberger, Menges., 1989. *Encyclopedia of Polymer Science and Engineering* , 2<sup>nd</sup> Ed. , Vol. 16, John Wiley & Sons, Inc.

## LAMPIRAN

### HASIL UJI KUAT TARIK

User : Dwi W.  
 Nama Alat : INSTRON L.R. - 150  
 Load : 0 - 10.000 N  
 Paper rate : 10 cm/menit  
 Sampel diam: optional  
 Run : 10-09-04  
 Operator : Basirun

code	L (cm)	W (cm)	H(cm)	Load (N)	K.T. (N/cm2)	E (%)
HIPS 22-4-04	3	1,6	0,7	77,4	16,125	48
	3	1,8	0,7	81,9	15,1667	58
HIPS 31-5-04	3	1,9	0,5	468,3	82,1579	51
	3	2	0,6	479,2	79,8667	49
HIPS 17-6-04	3	2	0,6	428,7	71,45	48
	3	2	0,6	487,1	81,1833	52
HIPS 19-4-04	2,5	2	0,6	986,1	197,22	29
	2,5	2	0,6	1001,1	200,2	25
HIPS 24-5-04	2,5	2,1	0,6	1069,2	203,6571	40
	2,5	2,1	0,6	1058,5	201,6190	36
HIPS 17-5-04	2,5	2	0,7	927,2	185,44	38
	2,5	2	0,7	954,4	190,88	47
HIPS 24-6-04	2,5	2,2	0,6	1179,2	214,4	42
	2,5	2,2	0,6	1101,2	200,2182	41
HIPS 28-6-04	2,5	1,9	0,6	525,2	110,5684	43
	2,5	2	0,6	552,6	110,52	46
HIPS 15-4-04	2,5	2	0,8	607,2	121,44	48
	2,5	2	0,7	586,7	117,34	40
HIPS 27-3-04	2,5	1,9	0,7	1066,1	224,4421	41
	2,5	2	0,7	1067,2	213,4400	26
HIPS 1-4-04	2,5	2,1	0,6	453,7	86,4190	43
	2,5	2,2	0,6	462,2	84,0364	51
HIPS 24/25-3-04	2,5	2,1	0,6	1040,1	198,1143	26
	2,5	2	0,6	998,3	199,66	38
HIPS 7-4-04	2,5	2,1	0,6	1050,1	200,0190	44
	2,5	2,1	0,6	1040,8	198,2476	43
HIPS 21-6-04	2,5	2,2	0,6	907,7	165,0364	31
	2,5	2,1	0,6	958,3	187,6762	43
HIPS 1-7-04	2,5	1,7	0,6	357,7	84,1647	25
	2,5	1,7	0,6	363,3	121,1	28
HIPS 12-7-04	2,5	1,7	0,6	474,4	111,6235	31
	2,5	2,1	0,6	527,4	100,4571	42
HIPS 19-7-04	2,5	2	0,8	215,8	43,16	50
	2,5	2	0,8	198,8	39,76	45
HIPS 27-5-04	2,5	1,8	0,6	125,1	50,04	41
	2,5	1,9	0,6	122,3	25,7474	30
HIPS 8-7-04	2,5	2,2	0,6	162,4	29,5273	50
	2,5	2,1	0,6	142,3	27,1048	43
HIPS 6-5-04	2,5	2	0,9	101,2	20,24	49
	2,5	2	0,9	119,5	23,9	51
HIPS 7-6-04	2,5	2,2	0,8	115,7	21,0364	51
	2,5	2,1	0,8	107,6	19,5636	41
HIPS 29-7-04	2,5	2,2	0,9	119,4	21,7091	51
	2,5	2,2	0,9	162,5	29,5455	52



# HASIL UJI TEKAN

User : Dwi W.  
 Nama Alat : INSTRON L.R. - 150  
 Load : 0 - 10.000 N  
 Paper rate : 10 cm/menit  
 Sampel diam: optional  
 Run : 30-09-04  
 Operator : Basirun

code	L (cm)	W (cm)	H (cm)	Load (N)	K.T. (N/cm <sup>2</sup> )
HIPS 7-3-04	2,8	0,7	4	445	234
HIPS 24-3-04	2,5	0,6	4	362	241
HIPS 1-4-04	2,5	0,6	4	559	372
HIPS 5-4-04	2,3	0,5	2,5	411	373
HIPS 19-4-04	2,5	0,5	3,5	602	501
HIPS 22-4-04	2,5	1	4	1298	519
HIPS 6-5-04	2,3	0,7	4	882	551
HIPS 17-5-04	2,2	1	3	795	361
HIPS 24-5-04	2,8	0,7	4	745	392
HIPS 27-5-04	2,5	0,6	4	605	403
HIPS 31-5-04	2,5	0,6	4	644	429
HIPS 7-6-04	2,3	0,5	2,5	413,9	376
HIPS 17-6-04	2,5	0,5	3,5	624	520
HIPS 21-6-04	2,5	1	5	1356	542
HIPS 24-6-04	2,3	0,7	4	869	543
HIPS 28-6-04	2,2	1	3	1354	625
HIPS 1-7-04	2,5	0,6	5	998	665
HIPS 8-7-04	2,3	0,5	2,5	845	763
HIPS 12-7-04	2,5	0,5	3,5	1459	1215
HIPS 19-7-04	2,5	1	5	3128	1251
HIPS 28-7-04	2,3	0,7	4	2569	1605

**HASIL UJI KEKERASAN**

User : Dwi W.

Nama alat : Teclock Shore A

ASTM D.2240 A

Run : 25-10-04

Operator : Rika S.

Kode	Kekerasan (shore A)
31-5-04	63,4
17-5-04	63,6
01-4-04	79,8
12-7-04	65,4
24-5-04	77,6
06-5-04	74
07-3-04	81,6
28-6-04	74
01-7-04	70
24-6-04	72,8
29-7-04	69,6
02-8-04	87,6
27-5-04	64,25
05-8-04	80,2
19-7-04	84,83
19-4-04	88,2
08-7-04	91,2
22-4-04	69,6
07-6-04	69
21-6-04	62,4
13-5-04	70
17-6-04	77
15-4-04	79,8
26-4-04	69
07-4-04	84,75
29-4-04	81,6
(24-25)-3-04	77,4