

TINJAUAN TENTANG POLIETILENA (PE)

Oleh :

D. Karyadi *)

Abstract

The application of PE is the first rank from the plastic consumption in Indonesia. Industrial structure of PE is rather strong, because the ethylene monomer as the raw material has been produced locally.

The local demands of PE during the last three years (1992 - 1994) were increased very high, it on average 45,05 % per annum. Usually the LDPE is used for film packaging material, while the HDPE is used for rigid packaging.

I. PENDAHULUAN

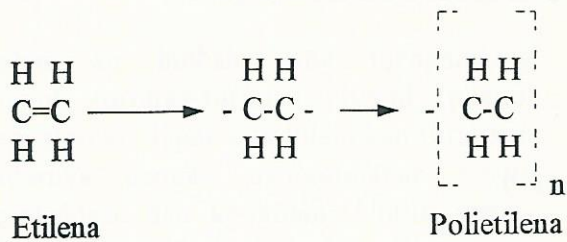
Perkembangan industri Petrokimia sampai dengan awal Pelita VI cukup baik, khususnya untuk industri petrokimia-antara, seperti industri bahan baku plastik dan bahan baku serat tekstil, dalam rangka menunjang perkembangan industri hilirnya yang merupakan produk ekspor antara lain elektronika, tekstil dan produk-produk plastik lainnya. Produk-produk bahan baku plastik yang telah dihasilkan di Indonesia, selain produk polimer yang berupa PVC, PS, PE dan PP, juga telah dihasilkan produk-produk copolimer seperti Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS) dan Styrene Acrylonitrile (SAN), yang merupakan bahan baku untuk industri elektronika. Untuk bahan baku serat tekstil, khususnya PTA, kapasitas nasional saat ini sebesar 475.000 ton/tahun dan akan meningkat menjadi 1,65 juta ton pada akhir pelita VI. Demikian juga untuk

industri petrokimia-antara, seperti industri bahan baku cat, bahan baku pembersih, bahan adhesive telah pula berkembang, bahkan beberapa jenis produk telah pula dapat di ekspor. Perkembangan Industri Petrokimia-antara sangat mendorong perkembangannya industri hulu di Indonesia, baik untuk industri pusat olefin maupun industri pusat aromatik. Pada makalah ini akan dibahas salah satu produk petrokimia yaitu Polietilena (PE).

II. TEKNOLOGI PEMBUATAN PE DAN BARANG-BARANG DARI PE

Polietilena merupakan hasil reaksi polimerisasi dari monomer etilena. Jika polimerisasi etilena dilakukan pada tekanan tinggi akan menghasilkan Low Density Polyethylene (LDPE), sedangkan jika dilaksanakan pada tekanan yang relatif rendah akan menghasilkan HighDensity Polyethylene (HDPE).

*) Staf Peneliti
Balai Besar Industri Kimia



Monomer Etilena sejak tahun 1995 telah dapat dipasok dari dalam negeri. Industri

yang memproduksi etilena adalah PT. Candra Asri di Cilegon dengan kapasitas terpasang 520.000 ton (100 %) etilena dan PT. Buana Ganda di Situbondo dengan kapasitas 698.112 ton (60 % kapasitas), sehingga pada tahun 1998/1999 dapat dipasok sebanyak 1.218.112 ton etilena. Rapat Jenis dan titik leleh merupakan parameter yang sangat penting dalam klasifikasi polietilena menjadi HDPE dan LDPE, seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi PE

Parameter	LDPE	HDPE
Rapat Jenis (g/cm ³)	0,92 - 0,93	0,95 - 0,96
Titik leleh	100 - 115	115 - 130

Generasi baru polietilena adalah High Molecular Weight High Density Polyethylene (HMW - HDPE). Bahan ini merebut sebagian pasar LDPE, disebabkan karena bahan tersebut mempunyai kekuatan yang besar dan dapat dibuat lebih tipis dari pada LDPE. Linear Low Density Polyethylene (LLDPE) adalah salah satu contoh lain dari generasi baru PE. LLDPE merupakan hasil reaksi polimerisasi dalam phase gas dari monomer etilena. Mempunyai sifat ketahanan tusuk (puncture strength) yang tinggi dan kuat tarik (tensile strength) naik dengan semakin tipisnya film. Polietilena dapat diproses dengan metoda injection molding, extrusion, blow molding, coating dan poaming. Barang/produk yang dihasilkan antara lain berupa : film, karung plastik, mainan anak-anak, botol, jerigen, tali tambang, bunga, insulasi listrik tegangan tinggi dan pipa. Bila ditinjau dari macam

bahan plastik, maka polietilena menempati urutan pertama dalam konsumsi plastik di Indonesia, selanjutnya menyusul Poli-propilena (PP), Polivenil Chlorida (PVC), karet sintetik dan Polisterina (PS). Polietilena telah di produksi di Indonesia, yaitu oleh PT. PENI dengan kapasitas terpasang 250.000 ton/tahun dan PT. Chandra Asri 300.000 ton/tahun. Direncanakan tahun 1998 produk PT. PENI akan ditingkatkan menjadi 400.000 ton/tahun. Selama ini kedua pabrik tersebut telah memproduksi secara komersial dengan jenis dan kapasitas produksi sebagai berikut :

- HDPE : 200.000 ton/tahun
- LLDPE : 300.000 ton/tahun

Polietilena biasanya diproduksi dalam 3 tipe; Kerapatan jenis rendah, Kerapatan jenis sedang dan Kerapatan jenis tinggi. Berat jenis dari ketiga tipe tersebut adalah:

- Kerapatan jenis rendah : 0,912 - 0,925
- Kerapatan jenis sedang : 0,925 - 0,940
- Kerapatan jenis tinggi : 0,940 - 0,965

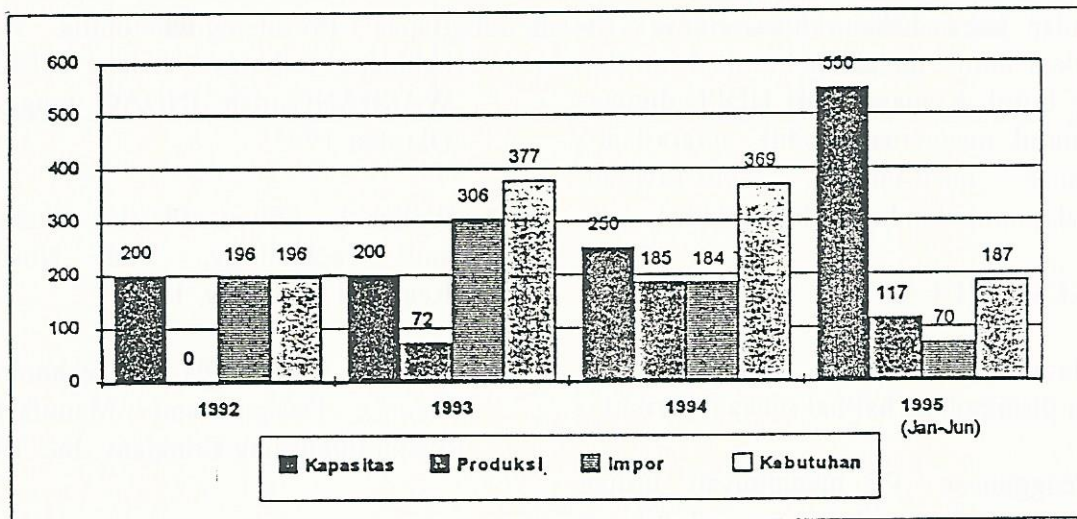
Paduan pemilihan PE dapat dilihat pada lampiran 1.

III. KEBUTUHAN PE

Permintaan PE di dalam negeri, dalam 3 (tiga) tahun terakhir (1992 s/d 1994) menunjukkan peningkatan yang cukup

tinggi, yaitu rata-rata 45,05 % per tahun. Tingginya kenaikan ini karena meningkatnya ekspor produk-produk plastik Indonesia, antara lain berupa produk-produk elektronika, peralatan rumah tangga, dimana dengan adanya kebijaksanaan pembebasan tarif bea masuk terhadap bahan baku yang dipergunakan, menyebabkan impor PE cukup besar. Perkembangan pasok dan kebutuhan PE di Indonesia pada tahun 1992 s/d 1995 dapat dilihat pada grafik berikut :

PERKEMBANGAN PASOK DAN KEBUTUHAN POLYETHYLENE INDONESIA SAMPAI TAHUN 1995



IV. SIFAT-SIFAT PE

PE mempunyai ketahanan yang baik terhadap air dan uap air, tetapi kurang baik terhadap oksigen dan karbondioksida. PE tidak sesuai untuk mengemas produk-produk yang sensitif terhadap oksigen, seperti misalnya produk yang berminyak. PE tidak dipengaruhi oleh asam kuat dan alkali, kecuali oleh oksidator kuat seperti asam nitrat pada suhu tinggi. minyak mineral, lemak, hidrokarbon klorinat, sejumlah ester dan eter keton mempunyai daya tembus yang tinggi terhadap film PE. PE dipengaruhi oleh sinar ultraviolet. Untuk mengetahui lebih mendalam tentang sifat-sifat PE dan membandingkan dengan jenis plastik lain, dapat dilihat pada lampiran 2 dan 3. Penggunaan LDPE untuk pengemas kaku dan semi kaku sangat sedikit, tetapi lebih banyak digunakan untuk bahan kemasan film. HDPE jarang digunakan untuk membuat film, karena kemurniannya kurang. Tetapi HDPE mempunyai sifat kaku, keras, tahan terhadap bahan-bahan kimia. Banyak digunakan untuk membuat botol, drum dan tutup botol. Kemasan dari HDPE digunakan untuk mengemas produk, antara lain : makanan, buah-buahan, sayur-sayuran, tekstil, pupuk dan bahan-bahan kimia.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penjelasan di muka, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Penggunaan PE mempunyai urutan pertama dalam konsumsi plastik di Indonesia.

2. Struktur industri PE sudah agak kuat, karena monomer etilena sebagai bahan dasar/baku telah diproduksi di Indonesia.
3. Produk PE pada tahun 1995, 500.000 ton, yang terdiri dari HDPE = 200.000 ton dan LDPE = 300.000 ton.
4. Permintaan PE di dalam negeri selama tiga tahun terakhir (1992 s/d 1994) menunjukkan peningkatan yang cukup tinggi, yaitu rata-rata 45,05 % per tahun.
5. LDPE/LLDPE banyak digunakan sebagai kemasan film, sedangkan HDPE banyak digunakan sebagai kemasan kaku.

VI. DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Perindustrian, Laporan Menteri Perindustrian kepada yth. Bapak Presiden RI untuk sidang kabinet terbatas bidang EKKU/WASBANG dan INDAG tanggal 4 Oktober 1995
2. Walter E. Driver, *Plastics Chemistry and Technology*, Van Nostrand Reinhold Company, 1979.
3. William J. Patton, *Plastics Technology : Theory, Design and Manufacture*, Reston Publishing Company, Inc. 1981.

Lampiran : 1 , 2 dan 3

Lampiran 1.

Selection Guide to thermoplastics.

Plastic	Typical Used	Advantages	Limitation
1. HDPE	Blow molded bottles, wire insulation, molded toys, house wares, pipe, and packaging film.	Good chemical resistance, tough, more rigid than LDPE, low cost, good dielectric properties, readily molded, extruded.	Difficult to flame, retard resistance to bonding and printing, weather resistance.
2. HMW-PE	Self lubricating, wear resistant machine component.	Tough, low coefficient of friction, resistant to chemical, good dielectric properties.	High cost compare to other types of PE, difficult to process.
3. LDPE	Packaging film, house wares, toys, wire coating.	Low cost, chemical resistant, high flexibility, good dielectric properties.	Low tensile strength, weathering, resistant to bonding and printing.

Properties of Plastics for Packaging

Plastic	Cost in Dollars		Clarity	Water vapor transmission	Gas permeability ⁴			Dust Attraction	Printability ⁵	Chemical Resistance			Temperature range, °F	Mar Resistance ⁶	Wprage ⁷	Shf. ness ⁸	Impact Strength ⁹	Tear strength notched ¹⁰	Brittleness ¹¹
	Per lb	100 cu in			1,000 sq in	O ₂	N ₂			CO ₂	Acids	Alkalies								Solvents
ABS.....	0.42	1.38	0.03	Translucent	1.9	...	High	...	Low	F	G	F	-65-125	100	0.006	300	6.2	...	60
Acetal.....	0.65	3.34	...	Transparent	...	...	High	...	High	F	F	F	-40-250	120	0.022	410	1.4	...	15
Acrylic.....	0.51	1.65	...	Transparent	...	...	High	...	High	E	F	F	to 150	120	0.004	430	0.4	...	5
Celulose acetate.....	0.50	2.34	0.05	Transparent	150	117	40	1,000	Low	E	F	F	-15-140	60	0.005	200	2.5	15	40
Celulose propionate.....	0.62	2.71	0.05	Transparent	130	...	High	...	Medium	F	P	P	-30-200	70	0.004	200	6.0	25	80
Ethyl cellulose.....	0.72	3.00	0.04	Transparent	10	2,000	600	5,000	Low	F	E	E	-70-250	80	0.006	...	4.0	20	30
Nylon.....	0.90	3.71	0.09	Transparent	19	25	...	160	Medium	F	F	F	-100-200	110	0.010	200	1.2	75	100
Phenolic.....	0.20	1.01	...	Opaque	...	...	...	...	Low	F	F	F	to 250	120	0.010	1,000	0.5	...	1
Polycarbonate.....	1.05	4.34	0.09	Transparent	11	300	50	1,000	Medium	E	G	P	-210-270	118	0.006	340	3.0	25	75
Polyethylene, high-density.....	0.16	0.55	0.02	Translucent	0.3	600	70	450	High	F	E	E	-20-250	38	0.040	150	10.0	30	100
Polyethylene, Low-density.....	0.10	0.35	0.01	Transparent	1.3	550	180	2,900	High	F	G	G	-70-180	112	0.030	10	20.0	100	400
Polypropylene.....	0.25	0.81	0.02	Translucent	0.7	240	60	800	High	G	E	E	0-275	90	0.020	200	1.0	25	300
Polyethylene, general-purpose.....	0.15	0.57	0.02	Transparent	8	310	50	1,050	Very high	E	G	F	-80-175	120	0.004	...	0.3	...	1
Polyethylene, high-impact.....	0.18	0.60	...	Opaque	...	...	...	...	High	E	E	F	-55-200	75	0.004	...	8.0	...	60
Polyurethane.....	1.20	3.95	...	Translucent	0.6	...	...	...	Low	G	P	P	to 190	60	0.009	...	...	...	500
Polyvinyl Chloride, rigid.....	0.10	0.50	0.03	Transparent	4	150	...	970	High	E	E	F	-50-200	45	0.002	...	8.0	90	20
Urea.....	0.52	1.74	...	Translucent	...	...	...	...	Low	F	F	G	to 170	150	0.010	...	0.4	...	1

¹ g loss/24 hr/100 sq in./mil at 95 °F, 90% RH.
² cc/24 hr/100 sq in./mil at 77 °F, 50% RH; ASTM S1434-63.
³ E = excellent; G = good; F = fair; P = poor.
⁴ Rockwell hardness, R scale; ASTM D785-51.
⁵ Mold shrinkage, in. per in.

⁶ Recural modulus, psi +1,000; ASTM D790.
⁷ Izod impact strength, ft-lb per in., notched; ASTM D256-54T.
⁸ Elongation at break, ASTM D688-62.
⁹ Elongation at breaking point in percent of length; ASTM D882-61T; lowest figure is most brittle.

Properties of Films

Type of film	Cost, 1,000 sq in, 1 ml	Water vapour transmission	Gas permeability ^b		Water absorption	Dust attraction	Haze, percent	Gloss, Percent	Trans- parency, percent	Print Ability	In-use temp. range, °F	Heat- seal temp., °F	Dialoc- tric seal- ing ^c	Elong- ation, percent	Impact Strength ^f	Tear Strength notched ^g	
			O ₂	N ₂													CO ₂
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Cellulose, nitrocellulose-coated	\$ 0.033	0.3	1	1	13	High	Low	1	95	.....	E	24-300	225	.....	20	5.0	8
Cellulose, polyurethane-coated	0.041	0.5	1/2	1/2	1/2	High	Low	1	95	.....	E	24-300	250	.....	20	6.0	8
Cellulose acetate, 10% - plasticizer	0.050	1.50	35	40	1,000	High	Low	0	.....	.....	E	-15-140	350	230	40	2.5	15
Cellulose propionate, 10% - plasticizer	0.050	1.50	60	75	High	High	Medium	0	.....	.....	.....	-30-200	.....	175	80	6.0	25
Ethyl cellulose, 10% - plasticizer	0.040	10	2,000	600	5,000	High	Low	.....	.....	.....	.....	-70-250	.....	115	30	4.0	20
Methyl Cellulose	0.090	70	80	30	400	Sol.	Low	.....	.....	.....	.....	.....	325	650	.....	5.0	20
Nylon	0.090	19	25	160	Med.	Med.	Medium	.....	.....	.....	G	-100-200	.....	250	100	2.5	75
Polycarbonate	0.090	11	300	50	1,000	Med.	Medium	0	.....	86	.....	-150-250	410	.....	75	14.0	25
Polyester, oriented	0.112	1.7	4	1	16	Low	.....	.....	.....	.....	G	-80-230	275	240	.....	12.0	80
Polyethylene, low-density	0.016	1.3	550	180	2,900	Low	High	6	75	60	F	-70-180	250	2	400	5.0	350
Polyethylene, high-density	0.021	1.3	600	70	4,500	Low	High	3	85	.....	F	-20-250	275	1	100	2.0	300
Polypropylene	0.020	0.7	240	60	800	Low	High	1	90	.....	F	0-275	350	5	300	1.0	330
Polyvinyl Chloride, rigid	0.030	4	150	65	970	Low	High	0	.....	88	E	-50-200	225	140	20	8.0	300
Rubber hydrochloride	0.040	10	150	20	520	Med.	.....	3	.....	.....	.....	to 200	250	.....	.....	10.0	1,600
Styrene, oriented	0.020	4	310	50	1,050	Low	.....	0	.....	.....	E	-80-175	250	1	10	0.3	30
Saran	0.070	0.2	14	12	4	Low	Medium	.....	.....	90	P	0-200	280	570	60	6.0	20

^a g/100sq in/100 hr/100 sq in/ml at 95°F, 90% RH

^b cc/24 hr/100 sq in/ml at 77°F, 50% RH; ASTM S1434-63.

^c Gardner 60°.

^d For comparison, glass is 92 percent. Thickness of 1/8 in. is used for test.

^e Loss current tangent x 10⁶ at 10⁶ cycles per second of high-frequency alternating current at 25°C (high numbers easiest to seal)

^f Izod impact strength, ft-lb per in., notched; ASTM D256-54I