

ANCAMAN POLIMER SINTETIK BAGI KESEHATAN MANUSIA

A. PENDAHULUAN

Tanpa kita sadari alat/ bahan yang kita gunakan sehari-hari menggunakan bahan-bahan yang terbuat dari polimer sintetik seperti plastic. Polimer sintetik tidak pernah lepas dalam kehidupan kita. Mereka telah menjadi bagian yang erat dan menjadi kebutuhan primer bagi kita. Perlengkapan rumah tangga, perlengkapan sekolah, perangkat komputer, telepon, kabel, mainan anak-anak, pembungkus makanan sampai klep jantung buatan, semuanya tidak lepas dari campur tangan polimer sintetik. Polimer sintetik telah banyak berjasa dan memberi kemudahan bagi kita dalam menghadapi kehidupan sehari-hari. Namun benarkah tidak ada masalah yang ditimbulkannya? Tulisan ini dibuat bukan untuk menakut-nakuti, tetapi memberi sedikit informasi tentang bahaya yang mungkin ditimbulkan oleh polimer sintetik bagi kesehatan kita. Sehingga kita diharapkan bisa lebih berhati-hati dan lebih selektif dalam pemanfaatan polimer buatan ini. Sebelum menuju pokok permasalahan tentang kemungkinan ancaman bahaya dari polimer sintetik ini, alangkah baiknya jika kita terlebih dahulu mengenal secara singkat tentang polimer.

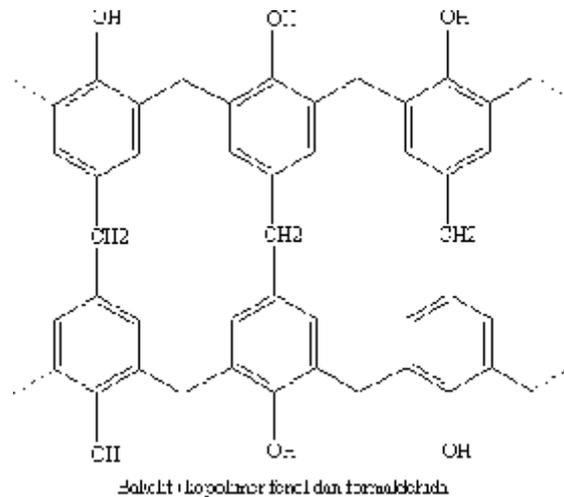
B. PEMBAHASAN

1. Definisi dan Jenis Polimer

Hart (1983) dalam bukunya, *Organic Chemistry*, menyebutkan bahwa polimer (*poly* = banyak, *meros* = bagian) adalah molekul raksasa yang biasanya memiliki bobot molekul tinggi, dibangun dari pengulangan unit-unit. Molekul sederhana yang membentuk unit-unit ulangan ini dinamakan monomer. Sedangkan reaksi pembentukan polimer dikenal dengan istilah polimerisasi.

Polimer digolongkan menjadi dua macam, yaitu polimer alam (seperti pati, selulosa, dan sutra) dan polimer sintetik (seperti polimer vinil). Plastik yang kita kenal sehari-hari sering dipertukarkan dengan polimer sintetik. Ini dikarenakan sifat plastik yang mudah dibentuk (bahasa latin; *plasticus* = mudah dibentuk) dikaitkan dengan polimer sintetik yang dapat dilelehkan dan diubah menjadi bermacam-macam bentuk. Padahal sebenarnya plastik mempunyai arti yang lebih

sempit. Plastik termasuk bagian *polimer termoplastik*, yaitu polimer yang akan melunak apabila dipanaskan dan dapat dibentuk sesuai pola yang kita inginkan. Setelah dingin polimer ini akan mempertahankan bentuknya yang baru. Proses ini dapat diulang dan dapat diubah menjadi bentuk yang lain. Golongan polimer sintetik lain adalah *polimer termoset* (materi yang dapat dilebur pada tahap tertentu dalam pembuatannya tetapi menjadi keras selamanya, tidak melunak dan tidak dapat dicetak ulang). Contoh polimer ini adalah bakelit yang banyak dipakai untuk peralatan radio, toilet, dan lain-lain.

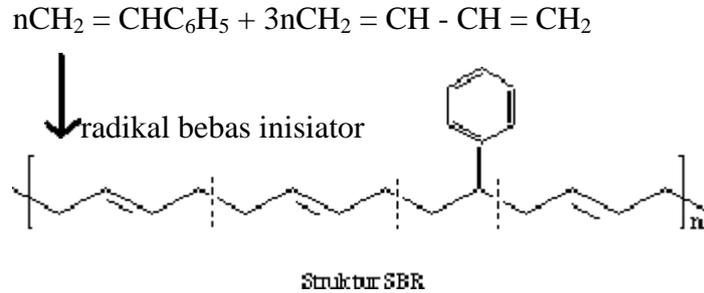


Gambar 1. Struktur bakelit

2. Perkembangan Polimer Sintetik

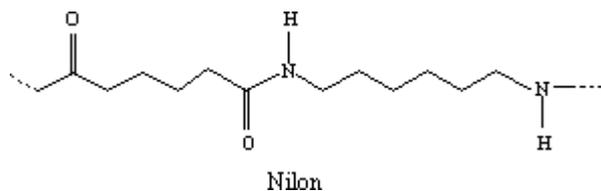
Penemuan dan pengembangan polimer sintetik didasari pada adanya beberapa keterbatasan yang ditemukan manusia pada pemanfaatan polimer alam. Sebagai contoh, polimer alam seperti karet alam memiliki beberapa keterbatasan seperti berbau, lunak dan lengket jika suhu udara terlalu panas, keras dan rapuh jika suhu udara terlalu dingin, berbau, dan sering melekat pada saat pengolahannya. Selain itu ketersediaan yang terbatas di alam menjadi faktor pembatas pemanfaatannya. Indonesia menjadi negara pemasok kebutuhan karet terbesar di dunia. Karena beberapa keterbatasan tersebut, manusia mengganti penggunaan karet alam dengan polimer sintetik seperti **poliisoprena** (polimer dari isoprena; 2-metil-1,3-butadiena), suatu zat yang memiliki sifat seperti karet alam namun bahan ini tidak dipanen dari kebun karet. Selain itu masih ada contoh karet sintetik yang dewasa ini banyak dimanfaatkan seperti **neoprena** (polimer dari

kloroprena) yang digunakan untuk insulator kawat dan kabel, **butadiena stirena** (kopolimer dari 1,3-butadiena (75%) dan sirena (25%)) yang banyak digunakan oleh industri ban kendaraan bermotor.



Gambar 2. Reaksi pembentukan SBR

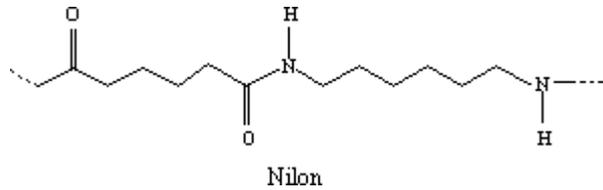
Contoh lain dari polimer alam yang mulai diganti penggunaannya adalah serat untuk keperluan tekstil. Serat seperti kapas, wol, dan sutera meskipun sampai sekarang masih digunakan sebagai bahan baku dalam industri tekstil, tetapi karena keterbatasan ketersediaan dan memiliki kelemahan dalam hal ketahanan terhadap regangan dan kerutan serta serangan ngelat (sejenis serangga), mulai digantikan oleh polimer sintetik seperti **poliakrilonitril** (*Orlon, Acrilan, Creslan*), **poliester** (*dacron*), dan **poliamida** (*nylon*). Selain itu untuk lebih memuaskan selera, manusia juga telah mengembangkan polimer sintetik untuk industri tekstil yang terbuat dari bahan yang tahan api seperti **tris [tris (2,3-dibromopropil)] fosfat**.



Gambar 3. Struktur nilon

Polimer sintetik lain yang perkembangannya sangat pesat adalah plastik. Kemudahan dan keistimewaan plastik sedikit banyak telah dapat menggantikan bahan-bahan seperti logam dan kayu dalam membantu kehidupan manusia. Sejak ditemukan oleh seorang peneliti dari Amerika Serikat pada tahun 1968 yang bernama John Wesley Hyatt, plastik menjadi primadona bagi dunia industri. Produksinya di seluruh negara lebih dari 100 juta ton per tahunnya. Contoh plastik yang banyak digunakan dalam kehidupan kita adalah **polietilena** (bahan pembungkus, kantong plastik, mainan anak, botol), **teflon** (pengganti logam,

pelapis alat-alat masak), **polivinilklorida** (untuk pipa, alat rumah tangga, cat, piringan hitam), **polistirena** (bahan insulator listrik, pembungkus makanan, *styrofoam*, mainan anak), dan lain-lain.



Gambar 3. Beberapa contoh struktur polimer plastik

3. Penggunaan polimer dalam kehidupan sehari-hari



Penggunaan polimer dalam kehidupan sehari-hari sudah menjadi bagian hidup kita dan jarang kita perhatikan. Beberapa polimer tersebut adalah :

Polietilena

Kita lebih sering menyebutnya dengan plastik. Polimer ini dibentuk dari reaksi adisi monomer-monomer etilena. Ada dua macam polietilena, yaitu yang memiliki densitas (kerapatan) rendah dan polietilena yang memiliki densitas tinggi. Perbedaan dari kedua polimer ini adalah cara pembuatannya dan agak berbeda sifat fisiknya. Secara umum sifat polietilena adalah sebagai zat yang tidak berbau, tidak berwarna dan tidak beracun. Untuk polietilen dengan densitas rendah biasanya dipergunakan untuk lembaran tipis pembungkus makanan, kantung-kantung plastik, jas hujan. Sedangkan untuk polietilen yang memiliki densitas tinggi, polimernya lebih keras, namun masih mudah untuk dibentuk sehingga banyak dipakai sebagai alat dapur misal ember, panci, juga untuk pelapis kawat dan kabel.

Polipropilena,

Polimer ini mirip dengan polietilen, Monomer pembentuknya adalah propilena ($\text{CH}_3\text{-CH} = \text{CH}_2$), berbeda dalam jumlah atom C dengan etilen. Polipropilena lebih kuat dan lebih tahan dari polietilena, sehingga banyak dipakai untuk membuat karung, tali dan sebagainya. Karena lebih kuat, botol-botol dari polipropilena dapat dibuat lebih tipis dari pada polietilena. Botol minuman adalah salah satu contoh polimer propilena yang banyak dipergunakan.

Teflon



Nama Teflon merupakan nama dagang, nama ilmiahnya adalah politetrafluoroetilena dan disingkat dengan PTFE. Polimer dihasilkan dari proses polimerisasi adisi senyawa turunan etilen yaitu tetrafluoroetilena ($\text{CF}_2 = \text{CF}_2$). Teflon sangat tahan terhadap bahan kimia, panas dan sangat licin. Penggunaan teflon sebagai pelapis barang yang tahan panas seperti tangki di pabrik kimia, pelapis panci dan kualii anti lengket di dapur serta pelapis dasar seterika.

Polivinil klorida (PVC)

Polimer ini merupakan polimer yang dibentuk oleh monomer kloro etilen ($\text{CH}_2=\text{CHCl}$). Polimer ini memiliki sifat yang lebih kuat dibandingkan dengan etilen, tahan panas atau tidak mudah terbakar. Berdasarkan sifat inilah maka, polivinil klorida banyak dipergunakan untuk untuk membuat pipa, selang keras, lapisan lantai, piringan hitam, dan lain-lain.

Bakelit

Polimer bakelit merupakan plastik termoseting, polimer ini dihasilkan dari suatu kopolimer kondensasi antara metanal dan fenol. Bakelit sudah banyak dibahas pada plastik termoseting. Polimer ini banyak digunakan untuk peralatan listrik, sebagai kotak isolator, dan dudukan lampu.

Polimer Akrilat

Ada dua jenis polimer Akrilat yang banyak dipergunakan dalam kehidupan sehari-hari yaitu polimetil metakrilat dan serat akrilat atau orlon.

Polimetilmetakrilat (PMMA) merupakan senyawa homopolimer yang dibentuk dari reaksi polimerisasi adisi senyawa metil metakrilat. Senyawa ini juga dikenal dengan nama dagang flexiglass (gelas yang fleksibel). PMMA berupa plastik bening, keras dan kuat, namun ringan dan fleksibel. Pemanfaatannya sebagai bahan pencampur gelas dan pencampur logam, dan yang paling mudah kita amati adalah digunakan untuk lampu belakang mobil ataupun kaca jendela pesawat terbang. Polimerisasi dari asam akrilat (asam 2-propenoat) atau turunannya menghasilkan **serat akrilat** seperti orlon, serat ini menyerupai wol, sehingga dipergunakan untuk jamper, kaos kaki, karpet dan lain-lain. Serat sutra didapat dari ulat sutra sebagai bahan yang mengkilat dan halus serta lembut. Polimer sintetik dari sutra adalah serat sintetik nylon 66 dan nylon 6, walaupun hasilnya tidak sebaik sutra namun sudah mendekati. Polimer ini merupakan poliimida, cocok untuk tekstil halus, misalnya untuk pakaian dan pakaian dalam.

Poliester

Poliester merupakan polimer yang disusun oleh monomer ester. Penggunaan dari polimer ini adalah pengganti bahan pakaian yang berasal dari kapas. Produk yang dikenal adalah Dacron dan tetoron nama dagang sebagai serat tekstil. Polimer ini juga dapat dikembangkan lagi dan dipergunakan sebagai pita perekam magnetic dengan nama dagang mylar.

Karet sintetik

Keterbatasan sumber daya karet dan sifatnya yang perlu ditingkatkan maka diteliti dan didapatkan karet sintetik. Karet sintetik merupakan kopolimer yang terbentuk dari dua monomer yaitu stirena dan 1,3 butadiena disingkat dengan SBR. Rantai polimer senyawa ini dapat berikatan membentuk ikatan silang dengan atom belerang (sulfide) melalui proses vulkanisasi, sehingga karet sintetik memiliki sifat keras dan kuat. Cocok untuk ban mobil.

4. Bahaya Polimer Sintetik



Kebanyakan plastik seperti PVC, agar tidak bersifat kaku dan rapuh ditambahkan dengan suatu bahan pelembut (plasticizers). Bahan pelembut ini kebanyakannya terdiri atas kumpulan ftalat (ester turunan dari asam ftalat). Beberapa contoh pelembut adalah epoxidized soybean oil (ESBO), di(2-ethylhexyl)adipate (DEHA), dan bifenil poliklorin (PCB) yang digunakan dalam industri pengepakan dan pemrosesan makanan, acetyl tributyl citrate (ATBC) dan di(-2ethylhexyl) phthalate (DEHP) yang digunakan dalam industri pengepakan film (Sheftel, 2000). Namun, penggunaan bahan pelembut ini yang justru dapat menimbulkan masalah kesehatan. Sebagai contoh, penggunaan bahan pelembut seperti PCB sekarang sudah dilarang pemakaiannya karena dapat menimbulkan kematian jaringan dan kanker pada manusia (karsinogenik). Di Jepang, keracunan PCB menimbulkan penyakit yang dikenal sebagai yusho. Tanda dan gejala dari keracunan ini berupa pigmentasi pada kulit dan benjolan-benjolan, gangguan pada perut, serta tangan dan kaki lemas. Sedangkan pada wanita hamil, mengakibatkan kematian bayi dalam kandungan serta bayi lahir cacat.

Contoh lain bahan pelembut yang dapat menimbulkan masalah adalah DEHA. Berdasarkan penelitian di Amerika Serikat, plastik PVC yang menggunakan bahan pelembut DEHA dapat mengkontaminasi makanan dengan mengeluarkan bahan pelembut ini ke dalam makanan. Data di AS pada tahun 1998 menunjukkan bahwa DEHA dengan konsentrasi tinggi (300 kali lebih tinggi dari batas maksimal DEHA yang ditetapkan oleh FDA/ badan pengawas obat makanan AS) terdapat pada keju yang dibungkus dengan plastik PVC (Awang MR, 1999).

DEHA mempunyai aktivitas mirip dengan hormon estrogen (hormon kewanitaan pada manusia). Berdasarkan hasil uji pada hewan, DEHA dapat merusakkan sistem peranakan dan menghasilkan janin yang cacat, selain mengakibatkan kanker hati (Awang MR, 1999). Meskipun dampak DEHA pada manusia belum diketahui secara pasti, hasil penelitian yang dilakukan pada hewan sudah sepantasnya membuat kita berhati-hati. Berkaitan dengan adanya kontaminasi DEHA pada makanan, Badan Pengawas Obat dan Makanan Eropa telah membatasi ambang batas DEHA yang masih aman bila dikonsumsi, yaitu 18 bpj (bagian per sejuta). Lebih dari itu dianggap berbahaya untuk dikonsumsi. Untuk menghindari bahaya yang mungkin terjadi jika setiap hari kita terkontaminasi oleh DEHA, maka sebaiknya kita mencari alternatif pembungkus makanan lain yang tidak mengandung bahan pelembut, seperti plastik yang terbuat dari polietilena atau bahan alami (daun pisang misalnya). Bahaya lain yang dapat mengancam kesehatan kita adalah jika kita membakar bahan yang terbuat dari plastik. Seperti kita ketahui, plastik memiliki tekstur yang kuat dan tidak mudah terdegradasi oleh mikroorganisme tanah. Oleh karena itu seringkali kita membakarnya untuk menghindari pencemaran terhadap tanah dan air di lingkungan kita (Plastik dari sektor pertanian saja, di dunia setiap tahun mencapai 100 juta ton. Jika sampah plastik ini dibentangkan, maka dapat membungkus bumi sampai sepuluh kali lipat). Namun pembakaran plastik ini justru dapat mendatangkan masalah tersendiri bagi kita. Plastik yang dibakar akan mengeluarkan asap toksik yang apabila dihirup dapat menyebabkan sperma menjadi tidak subur dan terjadi gangguan kesuburan. Pembakaran PVC akan mengeluarkan DEHA yang dapat mengganggu keseimbangan hormon estrogen manusia. Selain itu juga dapat mengakibatkan kerusakan kromosom dan menyebabkan bayi-bayi lahir dalam kondisi cacat. Pekerja-pekerja wanita dalam industri getah, plastik dan tekstil seringkali mengalami kejadian bayi mati dalam kandungan dan ukuran bayi yang kecil. Kajian terhadap 2,096 orang ibu dan 3,170 orang bapak di Malaysia pada tahun 2002 menunjukkan bahwa 80% wanita menghadapi bahaya kematian anak dalam kandungan jika bekerja di industri getah dan plastik dan 90% wanita yang suaminya bekerja di industri pewarna tekstil, plastik dan formaldehida.

Satu lagi yang perlu diwaspadai dari penggunaan plastik dalam industri makanan adalah kontaminasi zat warna plastik dalam makanan. Sebagai contoh adalah penggunaan kantong plastik hitam (kresek) untuk membungkus makanan seperti gorengan dan lain-lain. Menurut Made Arcana, ahli kimia dari Institut Teknologi Bandung yang dikutip Gatra edisi Juli 2003, zat pewarna hitam ini kalau terkena panas (misalnya berasal dari gorengan), bisa terurai, terdegradasi menjadi bentuk radikal. Bentuk radikal ini karena memiliki satu elektron tak berpasangan menjadi sangat reaktif dan tidak stabil sehingga dapat berbahaya bagi kesehatan terutama dapat menyebabkan sel tubuh berkembang tidak terkontrol seperti pada penyakit kanker.

Styrofoam yang sering digunakan orang untuk membungkus makanan atau untuk kebutuhan lain juga dapat menimbulkan masalah. Menurut Prof Dr Hj Aisjah Girindra, ahli biokimia Departemen Biokimia FMIPA-IPB, hasil survei di AS pada tahun 1986 menunjukkan bahwa 100% jaringan lemak orang Amerika mengandung styrene yang berasal dari styrofoam. Penelitian dua tahun kemudian menyebutkan kandungan styrene sudah mencapai ambang batas yang bisa memunculkan gejala gangguan saraf. Lebih mengkhawatirkan lagi bahwa pada penelitian di New Jersey ditemukan 75% ASI (air susu ibu) terkontaminasi styrene. Hal ini terjadi akibat si ibu menggunakan wadah styrofoam saat mengonsumsi makanan. Penelitian yang sama juga menyebutkan bahwa styrene bisa bermigrasi ke janin melalui plasenta pada ibu-ibu yang sedang mengandung. Terpapar dalam jangka panjang, tentu akan menyebabkan penumpukan styrene dalam tubuh. Akibatnya bisa muncul gejala saraf, seperti kelelahan, gelisah, sulit tidur, dan anemia.

Selain menyebabkan kanker, sistem reproduksi seseorang bisa terganggu. Berdasarkan hasil penelitian, styrofoam bisa menyebabkan kemandulan atau menurunkan kesuburan. Anak yang terbiasa mengonsumsi styrene juga bisa kehilangan kreativitas dan pasif. Mainan anak yang terbuat dari plastik yang diberi zat tambahan ftalat agar mainan menjadi lentur juga dapat menimbulkan masalah. Hasil penelitian ilmiah yang dilakukan para pakar kesehatan di Uni Eropa menyebutkan bahwa bahan kimia ftalat banyak menyebabkan infeksi hati

dan ginjal. Oleh karena itu Komisi Eropa melarang penggunaan ftalat untuk bahan pembuatan mainan anak.

Ancaman kesehatan yang terakhir (sebenarnya masih cukup banyak contoh lainnya) datang dari kegiatan yang sering tidak sadar kita lakukan (atau mungkin karena ketidaktahuan kita). Seperti yang lazim kita lakukan apabila kita hendak memakan suatu makanan yang panas (misalnya gorengan) atau mencegah tangan terkotori oleh minyak dari gorengan tersebut, maka kita melapisi makanan tersebut dengan kertas tisu. Padahal hal tersebut sebenarnya dapat mengancam kesehatan kita. Ternyata, zat kimia yang terkandung dalam kertas tisu yang kita gunakan dapat bermigrasi ke makanan yang kita lapiasi. Zat ini biasanya sering disebut pemutih klor yang memang ditambahkan dalam pembuatan kertas tisu agar terlihat lebih putih bersih. Zat ini bersifat karsinogenik (dapat menyebabkan kanker). Oleh karena itu jangan menggunakan bahan ini untuk melapisi makanan yang panas atau berlemak.

5. Simbol Plastik Polimer Sintetis

Untuk mengantisipasi bahaya dari polimer sintesis, maka kita mesti tahu simbol-simbol polimer sintesis yang terdapat dalam kemasannya. Diantaranya yaitu :

a. PETE atau PET (Polythylene Terephthalate)

Simbol ini biasa terdapat pada botol plastik transparan seperti pada kemasan air mineral atau minuman yang siap untuk diminum. Jangan pernah mengisi ulang botol dengan simbol seperti ini, apalagi dengan air panas. Hal ini dapat mengakibatkan lapisan polimer pada botol tersebut meleleh dan mengeluarkan zat karsinogenik yang bisa memicu penyakit kanker.



b. HDPE (High Density Polythylene)

Simbol ini terdapat pada botol yang berwarna putih susu. Juga biasa digunakan untuk air minuman galon, kursi plastik, atau kemasan susu jika pada makanan. Botol ini juga hanya boleh untuk sekali pakai saja.



c. V atau PVC (Polyvinyl Chloride)

Plastik yang memiliki simbol ini, menandakan plastik yang sulit untuk didaur ulang, seperti plastik pembungkus atau pada botol-botol. Kandungan plastik ini bisa lumer dan bercampur ke dalam makanan pada suhu -15 derajat Celcius. Akibatnya berbahaya, bisa menyebabkan kerusakan hati dan ginjal.



d. LDPE (Low Density Polythylene)

Plastik dengan simbol ini biasanya digunakan untuk makanan, plastik kemasan, dan teksturnya terasa lembek atau lentur. Plastik pembungkus makanan atau botol dengan kode ini cukup aman digunakan. Sayangnya, plastik ini hampir tidak dapat dihancurkan



e. PP (Polypropylene)

Plastik yang bernomor 5 dan memiliki simbol PP ini termasuk yang aman dipakai membungkus makanan atau minuman. Biasanya plastik ini digunakan untuk tempat makanan dan botol minum bayi. Plastiknya berwarna transparan, bening, dan tembus pandang. Kalau ingin mengisi ulang botol plastik sangat tidak salah untuk mencari plastik dengan nomor 5 di tengah simbol recycle dan bertuliskan PP.



f. PS (Polystyrene)

Kemasan plastik yang bersimbol PS ini contohnya adalah kemasan stereofom, yang biasa dipakai untuk wadah makanan atau minuman sekali pakai. Bahan ini bisa bercampur dengan makanan, saat makanan panas diisikan ke dalam wadah ini, bahan styrene ini bisa berbahaya untuk otak dan sistem saraf.



g. OTHER atau biasanya Polycarbonate

Kode tujuh ini biasanya ada 4 macam.

1. SAN (styrene acrylonitrile)
2. ABS (acrylonitrile butadiene styrene)
3. PC (polycarbonate)
4. Nilon



Plastik ini biasa digunakan untuk tempat makanan dan minuman, alat-alat rumah tangga, komputer, dan lainnya. Plastik dengan kode 7 SAN dan ABS ini baik dan aman digunakan untuk makanan atau minuman. Hanya saja, untuk kode PC sebaiknya tidak digunakan untuk makanan dan minuman karena bisa mengeluarkan zat yang berbahaya

DAFTAR PUSTAKA

- Awang MR. 1999. *Bahaya bahan kimia dalam pembungkus plastik*. Diakses dari <http://www.prn2.usm.my/mainsite/bulletin/kosmik/1999/kosmik12.html>
- Anies H. 2002. *Bahaya sampah plastik bagi kesehatan*. Terdapat pada <http://www.suaramerdeka.com/harian/0201/28/ragam1.htm>.
- Hart. 1983. *Organic Chemistry, a Short Course*. 6th Ed. Michigan : Houghton Mifflin.
- Pusat Racun Negara Malaysia. 2002. *Ketidaksuburan dan kecacatan bayi: bahaya bahan plastik*. Diakses dari <http://www.prn2.usm.my/mainsite/bulletin/2002/penawar40.html>
- Sheftel VO. 2000. *Harmful substances in plastics*. Diakses dari <http://www.mindfully.org/Plastic/Harmful-Substances-Plastics-Sheftel.htm>