

# PENGARUH PENAMBAHAN BENZOIL PEROKSIDA (BP) TERHADAP SIFAT-SIFAT FISIK HASIL BLEND POLIETILENA BERKERAPATAN RENDAH (LDPE)-PATI

Oleh :  
Drs. Ayi Darmana M. Si

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan BP terhadap sifat-sifat hasil blend LDPE-pati. Telah dilakukan blend LDPE-pati-BP pada suhu 130°C dengan perbandingan berat LDPE-pati 2 :1. Konsentrasi BP divariasikan dari 0% sampai 2% dari berat LDPE-pati. Film tipis hasil blend dikarakterisasi melalui photo SEM. Data FTIR menunjukkan telah terjadi ikatan silang LDPE-LDPE dan kopolimerisasi LDPE-pati. Hasil-hasil lain menunjukkan bahwa kekuatan tarik, kerapatan, derajat kristalinitas dan kehomogenan bertambah tetapi derajat pengembangan berkurang.

## PENDAHULUAN

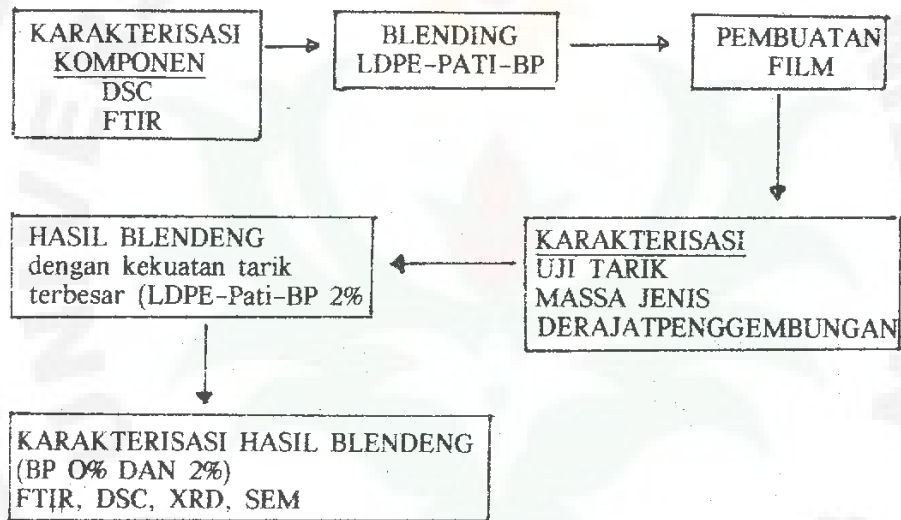
Pemakaian bahan plastik dalam kehidupan sehari-hari makin meningkat. Akibatnya buangan sampah plastik yang tidak dapat terbiodegradasi makin menimbulkan masalah lingkungan terutama masalah pencemaran tanah. Upaya dengan cara membakar dapat menimbulkan pencemaran udara. Sedangkan daur ulang kurang efektif terutama dalam hal penyortiran dari sampah-sampah jenis lain.

Salah satu upaya yang diduga dapat merupakan alternatif dalam mengatasi masalah sampah plastik ini adalah dengan cara mencampur bahan plastik dengan zat tertentu yang memiliki sifat biodegradasi. Pati merupakan polimer alam yang dapat terbiodegradasi, atas sifat ini pati telah digunakan sebagai *filler* dalam blend polimer dengan maksud untuk mempercepat biodegradasi (Alberson, 1980).

Penelitian berikutnya blending LDPE-pati (Gohen & Wool, 1991) dan LDPE-pati surfaktan (Rahmayeni, 1991). Dari penelitian-penelitian ini diperoleh hasil bahwa LDPE-pati masih bercampur secara fisik, sehingga ketika dilakukan uji biodegradasi hanya pati yang terbiodegradasi. Bila LDPE dan pati bercampur secara kimia membentuk produk kopolimer maka hasilnya berupa plastik yang diduga memiliki sifat biodegradasi.

Sedangkan data titik leleh komponen digunakan untuk menentukan suhu blending. Suhu blending dilakukan pada suhu 130°C, cukup jauh di atas titik leleh komponen LDPE dan BP (titik leleh LDPE 105°C sedangkan BP 104°C). Pati tidak memiliki titik leleh melainkan terdegradasi pada suhu 293°C. Pemilihan perlakuan blending dilakukan dengan berbagai cara dengan orientasi memperoleh hasil blend yang homogen. Perlakuan yang terpilih adalah blending dilakukan terlebih dahulu pada 2 komponen LDPE dan pati. Setelah bercampur merata baru ditambahkan BP dengan konsentrasi 0% (sebagai kontrol), 0,25%, 0,5%, 1,0%, 1,5% dan 2%.

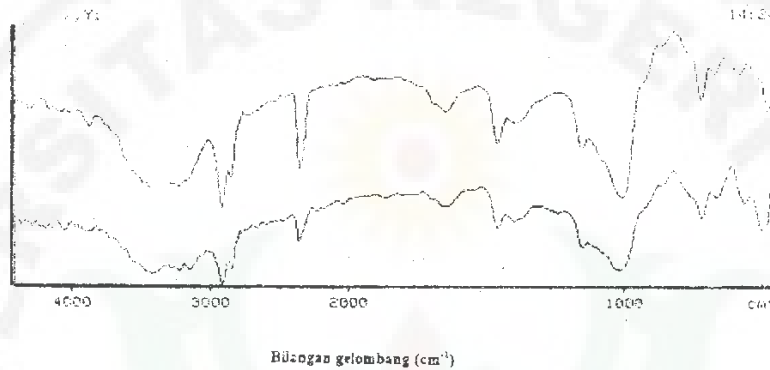
Blending dilakukan dengan menggunakan alat Mixer ekstruder labo plastomil. Hasil-hasil blending dibuat film tipis dengan alat hot press pada suhu 130°C, untuk dikarakterisasi uji tarik, massa jenis dan derajat pengembangan. Selanjutnya hasil blend yang memiliki kekuatan tarik terbesar (2%BP) dibandingkan dengan hasil blend 0%BP meliputi karakterisasi FTIR, DSC, XRD dan SEM. Untuk lebih jelasnya secara garis besar langkah-langkah penelitian dilakukan dengan mengikuti skema percobaan berikut:



## HASIL DAN PEMBAHASAN

### HASIL PENELITIAN

Data FTIR. Hasil spektrum LDPE, pati, BP menunjukkan puncak-puncak yang khas untuk masing-masing komponen. Puncak-puncak yang khas dari komponen LDPE dan pati tersebut ternyata masih nampak juga pada spektrum LDPE-pati (0%BP). Sedangkan dari data spektrum LDPE-pati-BP (2%BP), walaupun menunjukkan hasil spektrum dengan pola yang hampir sama seperti pola spektrum LDPE pati tetapi ada beberapa perbedaan, sebagaimana dapat dilihat dari gambar spektrum di bawah ini:



*spektrum FTIR hasil blend LDPE-pati (atas), dan LDPE-pati-BP (bawah)*

Intensitas puncak-puncak serapan pada spektrum LDPE-patiBP makin kecil kecuali pada daerah sekitar 510-490 cm<sup>-1</sup> yang makin besar. Perbedaan lain munculnya puncak-puncak yang lebih lebar pada daerah serapan 1200-1000 cm<sup>-1</sup> meskipun jumlah puncak serapannya tidak bertambah.

Dari data spektrum DSC diperoleh informasi titik leleh sebagai berikut :

Blénd/komponen)	titik leleh (°C
LDPE	105,47
pati	293*
BP	103,781
LDPE-pati	104,87 dan 293
LDPE-pati BP	104,70 150-163, dan 293

Data kekuatan tarik hasil blend LDPE-pati-BP sebagai berikut:

Kadar BP ( % )	kekuatan tarik (Kgf/mm <sup>2</sup> )
0,00	8,037
0,25	11,476
0,50	11,517
1,00	12,284
2,00	13,106

Massa Jenis. Masa Jenis hasil blend LDPE-pati-BP sebagai berikut:

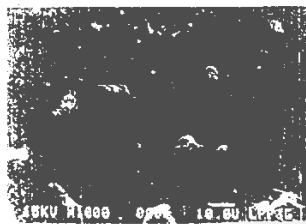
Kadar BP (%)	Massa Jenis (g/cm <sup>3</sup> )
0,00	0,9253
0,25	0,9604
0,50	0,9616
1,00	0,9566
2,00	0,956

Derajat Peggembungan hasil blend LDPE-pati-BP sebagai berikut:

Konsentrasi BP (%)	Derajat peggembungan (%)
0,00	13,7864
0,25	9,2212
0,50	9,2435
1,00	9,0856
2,00	6,0905

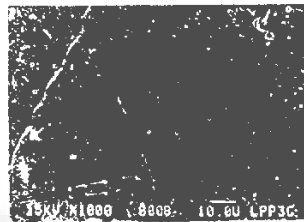
Dari data XRD diperoleh bahwa derajat kristalinitas untuk blend LDPE-pati adalah 24,18%, sedangkan untuk LDPE-pati-BP lebih homogen dari LDPE-pati.

Sebelum penambahan BP komponen pencampurnya masih nampak (tanda-tanda bulatan) Sedangkan setelah penambahan BP sudah hampir tidak nampak (menyebarkan cukup rata) sebagaimana yang terlihat pada gambar dibawah ini:



(I)

foto SEM permukaan hasil blend LDPE-pati



(II)

(II) foto SEM permukaan hasil blend LDE-pati-BP

## PEMBAHASAN

Makin kecilnya identitas puncak-puncak serapan pada spektrum LDPE-pati-BP mengindikasikan berkurangnya gugus penyerap. Hal ini diduga sampel film yang dibuat, memiliki karakter (kekerasan) yang tidak sama sebagai akibat dari penambahan BP, walaupun perlakuan pada saat pembuatan sampel film sama. Hal ini mengakibatkan jumlah gugus penyerapnya menjadi lebih sedikit. Keadaan di atas tidak berlaku pada daerah serapan sekitar  $510-490\text{ cm}^{-1}$  yang ternyata makin besar. Serapan pada daerah ini merupakan serapan untuk gugus C-C. Hal ini mengindikasikan telah terjadi penambahan gugus penyerap C-C yang diduga sebagai akibat ikatan silang LDPE-LDPE. Sedangkan bertambah lebarnya puncak-puncak serapan pada daerah serapan  $1200-1000\text{ cm}^{-1}$  diduga berupa tambahan serapan oleh gugus C-O yang terjadi karena antar aksi secara kimia antara molekul LDPE dan pati.

Data DSC memberikan informasi bahwa titik leleh hasil blend LDPE-pati muncul pada dua daerah serapan (memiliki dua titik leleh) yang merupakan titik leleh masing-masing komponennya. Hal ini mengindikasikan proses blend hanya menyebabkan campuran fisik. Sedangkan pada titik leleh LDPE-pati-BP muncul tiga puncak. Munculnya satu puncak baru mengindikasikan telah terjadi zat baru. Data ini mengindikasikan penambahan BP pada hasil blend LDPE-pati telah menyebabkan interaksi secara kimia, diduga telah terjadi gugus baru berupa eter (C-O-C).

Makin besarnya kekuatan tarik hasil blend dengan bertambahnya konsentrasi BP, menunjukkan bahwa BP merupakan zat yang berfungsi sebagai zat yang dapat meningkatkan interaksi antar molekul, yaitu interaksi yang mungkin terjadi antar rantai molekul-molekul LDPE, atau LDPE dengan pati.

Demikian juga interaksi dapat secara fisik atau secara kimia. Bila terjadi interaksi secara fisik maka interaksi LDPE dan pati menjadi tidak mungkin. Hal ini mengingat sifat molekul LDPE yang non polar sedangkan pati polar. Akibatnya rantai molekul LDPE dan pati akan saling berjauhan. Sementara itu campuran diusahakan homogen, artinya dalam campuran dapat dipandang sebagai sebaran rantai-rantai molekul LDPE menjadi terganggu. Hal ini akan mengakibatkan berkurangnya kekuatan tarik. Sedangkan pada kenyataannya kekuatan tarik bertambah dengan bertambahnya konsentrasi BP.

Lain halnya bila yang terjadi merupakan interaksi secara kimia. Interaksi antara rantai-rantai molekul LDPE yang akan menghasilkan produk LDPE berikan silang maupun interaksi LDPE-pati yang akan membentuk kopolimer, kedua-duanya merupakan alternatif. Hal ini dikarenakan bila terjadi ikatan dari suatu polimer biasanya kekuatan tarik bertambah (Jenkins, 1975). Sedangkan bila terjadi kopolimerisasi masih belum dapat dipastikan mengenai pengaruhnya terhadap kekuatan tarik. Walaupun demikian masih tetap merupakan suatu alternatif.

Makin besar konsentrasi BP, pada keadaan ini hasil blend LDPE-pati sudah cukup homogen. Hal ini berarti komponen-komponen LDPE dan pati akan saling menyisipi. Di lain pihak, LDPE merupakan molekul nonpolar sedangkan pati polar, akibatnya akan saling berjauhan. Hal ini menyebabkan interaksi antar molekul LDPE menjadi lemah karena terhalang oleh pati. Dengan demikian kekuatan tariknya rendah. Sedangkan setelah ditambah BP akan terbentuk ikatan silang yang dapat menghasilkan molekul dengan MR yang besar. Hal ini berarti jumlah total gaya interaksi antar molekul LDPE berikatan silang menjadi lebih besar akibatnya kekuatan tarik makin besar sesuai dengan bertambahnya konsentrasi BP (Golding, 1980).

Berjauhannya antar rantai molekul LDPE dan pati sebelum ditambahkan BP dapat digunakan untuk menjelaskan terjadinya kenaikan massa jenis, penurunan derajat pengembangan, kenaikan derajat kristalinitas dan kehomogenan struktur permukaan sebagai akibat dari penambahan BP. Dengan berjauhannya antar rantai molekul LDPE dan pati maka tersatuan volume tertentu hanya terdapat sedikit jumlah molekul LDPE dan pati. Sedangkan setelah diberi BP keadaannya tidak demikian karena terbentuk ikatan silang maka kedudukan antar rantai menjadi berdekatan akibatnya persatuan volume tertentu jumlah molekul menjadi banyak. Hal ini berarti massa jenis akan makin besar. Sebagai akibat lain hasil blend senbelum ditambahkan BP mudah dimasuki pelarut, sehingga derajat pengembangannya besar.

Setelah terjadi ikatan silang sukar untuk dimasuki pelarut akibatnya derajat pengembangan menjadi makin kecil. Sedangkan makin besarnya derajat kristalinitas pada hasil blend LDPE-pati-BP dikarenakan ikatan silang yang terjadi berasal dari daerah molekul amorf (Pitel, 1975). Daerah amorf (acak) berkurang berarti daerah kristalin bertambah (derajat kristalinitas besar).

Struktur permukaan hasil blend LDPE-pati-BP lebih homogen. Molekul pati yang masih mengelompok dalam hasil blend LDPE-pati, setelah ditambah BP sebagian molekul-molekul pati dapat terdegradasi menjadi molekul-molekul yang lebih kecil sehingga lebih tersebar merata (Whistler, 1959)

#### **KESIMPULAN DAN SARAN**

##### **KESIMPULAN**

1. Penambahan benzoil peroksida (BP) terhadap hasil blend LDPE-pati mengakibatkan terbentuknya interaksi secara kimia antar molekul LDPE-LDPE dan LDPE-pati.
2. Setelah penambahan BP terhadap hasil blend LDPE-pati terjadi kenaikan kekuatan tarik, massa jenis, kristalinitas, kehomogenan. Sedangkan derajat pengembangannya berkurang.

##### **SARAN-SARAN**

1. Perlu diteliti lebih lanjut mengenai mekanisme pembentukan ikatan silang dan kopolimerisasi dalam blend LDPE-pati
2. Perlu diteliti alternatif penggunaan sumber radiasi sebagai pembentuk inisiator dibandingkan dengan inisiator peroksida.

oooooooooooo

## DAFTAR PUSTAKA

1. Albertson, A.C. and Z.G. Banhidi (1980), *J. Applied Polymer* 25, 1655-1671.
2. Dennenberg, EM., M.E. Jordon (1959), *J.Polymer Science*,31,127.
3. Goheen, S.M. and R.P Wool (1991), *Degradation of Polyethylene-Starch Blend in Soil*,J.
4. Golding,B.(1959), *Polymer and Resin : their Chemistry*, Cornell University press, Ithaca, New York.
5. Goule, E.S.(1959), *Mechanic and Strukturein Organik Chemistry*, Holt, Rinchart and Winston, New York.
6. Jenkins, H. and Keller, A. (1975), *J.Macromol. Sci.Phys*.II,301.
7. Pitel, G.N. and Keller, A. (1975), *J.Polym. Sci.Phys. Ed*.13,303.
8. Rahmayeni, (1993), *Pameran Surfaktan dalam antaraksi Polietilen dan Pati*, Tesis, Magister Kimia, ITB.
9. Whistler, R.L. and R. Schweiger, (1959), *J. American Chem. Soc.*, 81,3136.

oooo0000oooo