

## PENGARUH ADITIF PADA PEMBUATAN PLASTIK PERTANIAN BERBASIS POLIPROPILEN

Dian Iramani<sup>1</sup>, Sudirman<sup>2</sup> dan Aloma Karo Karo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi (PATIR) - BATAN  
Jl. Raya Cinere, Pasar Jumat, Jakarta

<sup>2</sup> Pusat Teknologi Bahan Industri Nuklir (PTBIN) - BATAN  
Kawasan Puspitek, Serpong 15314, Tangerang

### ABSTRAK

#### PENGARUH ADITIF PADA PEMBUATAN PLASTIK PERTANIAN BERBASIS POLIPROPILEN.

Variasi komposisi pencampuran matriks polimer polipropilen dengan aditif anti UV dan anti oksidan, untuk memperoleh bahan plastik pertanian yang kuat terhadap degradasi dan tahan terhadap cuaca terutama sinar matahari telah dilakukan. Proses pencampuran dilakukan dalam Laboplastomill pada suhu 180° C selama 7 menit dengan kecepatan putar 40 rpm. Bahan plastik hasil pencampuran dibuat film tebal 0,5 mm dengan mesin pres panas pada suhu 180° C dan tekanan 150 kg/cm<sup>2</sup> kemudian dengan mesin pres dingin. Konsentrasi aditif yang ditambahkan adalah 3 %, 5 %, 8 % untuk chimasorb dan 2 %, 4 %, 6 % untuk irganok 1076. Parameter yang diamati meliputi kekuatan tarik, perpanjangan putus dan strukturmikro. Uji ketahanan terhadap sinar matahari dengan cara dijemur selama 2 minggu, 4 minggu dan 8 minggu kemudian juga diuji pengusangan dalam *geer oven* pada suhu 150° C selama 10 jam, 20 jam dan 40 jam. Hasil percobaan menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi aditif chimasorb dan irganok tidak memberikan perubahan yang mencolok pada nilai *tensile strength*, namun memperlihatkan perubahan yang nyata pada *nilai elongation at break*. Pada uji penjemuran dan ageing aditif chimasorb dan irganok dapat memperlambat laju degradasi polipropilen dibanding polipropilen tanpa aditif namun pada uji *ageing* proses degradasi terlihat lebih cepat terjadi.

**Kata kunci** : Polipropilen, chimasorb, irganok 1076, *tensile strength*, *elongation at break*

### ABSTRACT

#### EFFECT OF ADDITIVES ON PRODUCING AGRICULTURES PLASTIC IN POLYPROPYLENE

**BASE.** The variation of composition chimasorb and irganox on polypropylene matrix has been done for getting the strong agriculture's plastic regarding degradation and weather especially sun light. Mixing process is done by blending in Laboplastomill at 180° C for 7 minutes with speed 40 Rpm. Plastic film was made at 0,5 mm thickness by pressures 150 kg/cm<sup>2</sup> in hot press machine at 180° C than following by cold press machine. The number of additives added were 3 %, 5 %, 8 % for chimasorb and 2 %, 4 %, 6 % for irganox. The parameters observation were tensile strength, elongation at break and microstructure. Plastic film were exposure by sunlight for 2, 4, 8 weeks, and ageing test for 10, 20, 40 hours in 150° C *geer oven*. The experimental result showed that increasing the additives (chimasorb and irganox) concentrations did not gave any difference on tensile strength value, but *elongation at break* value shows significant difference. In both exposure and ageing test showed that chimasorb and irganox additives can reduces the degradation rate of polypropylene, but degradation rate faster in ageing test compared to exposures test.

**Key words** : Polypropylene, chimasorb, irganox 1076, tensile strength, elongation at break

### PENDAHULUAN

Plastik merupakan material yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Penggunaannya di berbagai bidang semakin meningkat dari tahun ke tahun. Plastik yang dahulu dikenal hanya sebagai pembungkus makanan dan bahan peralatan rumah tangga, ternyata memiliki manfaat yang lebih luas.

Sekarang plastik digunakan di berbagai bidang industri seperti industri pertanian, elektronik, produk kesehatan, otomotif, karoseri, hingga ke industri penerbangan. Di negara-negara maju seperti Amerika Utara dan Eropa, plastik telah digunakan sebagai

pengganti rumah kaca. Walaupun kaca tidak dapat disamakan dengan lembaran plastik, tetapi plastik cukup kuat untuk melindungi tanaman dari panas matahari, Rumah kaca dapat dipakai untuk bercocok tanam guna melindungi barisan tanaman, memperpanjang musim panen dan meningkatkan hasil tanaman.

Polipropilen adalah salah satu jenis plastik yang dapat digunakan sebagai substitusi kaca dalam sistem rumah kaca dan media bantu dalam pemuliaan tanaman yang selanjutnya disebut sebagai plastik pertanian.[1-3]

Plastik yang sering digunakan baik di dalam maupun di luar ruangan terbuka dan berhubungan langsung dengan sinar matahari dalam jangka waktu yang lama, dapat memberikan efek yang merugikan bagi produk plastik tersebut. Radiasi *Ultra Violet (UV)* dapat memutuskan ikatan kimia dalam polimer. Proses ini disebut fotodegradasi yang pada akhirnya menyebabkan keretakan, pengapuran, perubahan warna, dan menurunnya sifat-sifat fisik tertentu, sehingga perlu ditambahkan suatu aditif antioksidan dan penstabil *UV* untuk mencegah kerusakan lebih awal [3-5].

Selain sinar *UV* dari sinar matahari, proses degradasi dapat dipercepat oleh suhu, kelembaban udara, angin dan debu. Untuk mempertahankan atau mengurangi proses degradasi dapat dibantu dengan penambahan aditif. Oleh sebab itu digunakan Chimasorb sebagai *UV stabilizer* yang dapat mengurangi degradasi polimer akibat radiasi *UV* dari sinar matahari, dan irganok 1076 sebagai anti oksidan yang berfungsi mengatasi oksidasi dari lingkungan sehingga plastik dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama [6-8].

Pada percobaan ini dilakukan pembuatan plastik pertanian berbasis polipropilen dengan penambahan aditif anti *UV* dan anti oksidan dalam berbagai konsentrasi. Dari penelitian sebelumnya, sudah diperoleh aditif yang baik untuk bahan polimer polietilen berupa Chimasorb sebagai aditif anti *UV* dengan konsentrasi 11% [9]. Sedangkan aditif anti oksidan adalah irganok 1076 dengan konsentrasi 6% [10]. Oleh sebab itu dalam percobaan ini digunakan polipropilen sebagai pengganti polietilen, diharapkan percobaan ini dapat menghasilkan plastik untuk pertanian yang tahan sinar *UV* dari matahari dan tahan terhadap reaksi oksidasi yang mengakibatkan bahan plastik terdegradasi.

## METODE PERCOBAAN

### Bahan

Polipropilen MF2 dari PT. Tripolyta Indonesia Tbk., chimasorb dan irganok 1076 diperoleh dari PT. Cyba.

### Alat

Laboplastomill model 30 R.150, Toyoseiki, Strograph R.1, Toyoseiki., *Geer Oven*, *Hot Press* dan *Cold Press*.

### Tahapan dan Pengujian dalam Percobaan

Tahap pertama *blending* (pencampuran) PP dengan aditif dalam alat Laboplastomill model 30 R.150, Toyoseiki. Tahap ke dua pembuatan film plastik hasil *blending* menggunakan alat *press* panas dan *press* dingin. Selanjutnya adalah pengujian film dengan cara penjemuran di ruang terbuka dan *ageing* (pengusangan) dalam *geer oven* kemudian diukur kekuatan tarik dan

perpanjangan putus memakai alat Strograph R.1, Toyoseiki.

### Blending

Menimbang bahan Polipropilen *Melt Flow 2* (PP MF 2) ditambahkan aditif sehingga berat total menjadi 40 g. Dimasukkan dalam Laboplastomill dengan suhu 180 °C pada putaran 40 rpm selama 7 menit. Komposisi penambahan aditif Chimasorb dan irganok 1076 dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi penambahan aditif.

No	Komposisi PP, Chimasorb dan Irganox 1076	Kode komposisi
1.	PP MF 2 + 3 % chimsorb + 2 % Irganox 1076	A <sub>1</sub>
2.	PP MF 2 + 3 % chimsorb + 4 % Irganox 1076	A <sub>2</sub>
3.	PP MF 2 + 3 % chimsorb + 6 % Irganox 1076	A <sub>3</sub>
4.	PP MF 2 + 5 % chimsorb + 2 % Irganox 1076	B <sub>1</sub>
5.	PP MF 2 + 5 % chimsorb + 4 % Irganox 1076	B <sub>2</sub>
6.	PP MF 2 + 5 % chimsorb + 6 % Irganox 1076	B <sub>3</sub>
7.	PP MF 2 + 8 % chimsorb + 2 % Irganox 1076	C <sub>1</sub>
8.	PP MF 2 + 8 % chimsorb + 4 % Irganox 1076	C <sub>2</sub>
9.	PP MF 2 + 8 % chimsorb + 6 % Irganox 1076	C <sub>3</sub>

### Pembuatan Film

Campuran 1 sampai dengan 9 dibuat film dengan cara menimbang 12 g dari masing-masing campuran tersebut dimasukkan kedalam cetakan pelat besi dengan ketebalan 0,5 mm. Kemudian dipres dengan mesin pres panas pada suhu 180° C dan tekanan 150 kg/cm<sup>2</sup> selama 5 menit. Setelah itu dimasukkan kedalam mesin *press* dingin selama 5 menit.

### Pengujian

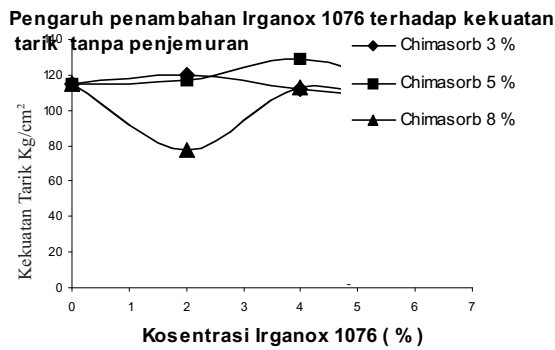
Film campuran 1 sampai 9 dan film tanpa penambahan aditif sebagai kontrol dibuat masing-masing 5 *dumbell* dengan pisau cetak *dumbell* ASTM D 1822 L. *Dumbell* PP campuran diukur ketebalannya dengan mikrometer kemudian diuji kekuatan tarik dan perpanjangan putus dengan alat Strograph R 1. Pengujian terhadap ketahanan sinar *UV* dilakukan penjemuran selama 2 minggu, 4 minggu dan 8 minggu juga *ageing* didalam *geer oven* suhu 150° C selama 10 jam, 20 jam dan 40 jam. Sebelum atau tanpa penjemuran diuji sebagai pembanding. Perhitungan kekuatan tarik diperoleh dari beban yang diperlukan untuk menarik potongan uji sampai putus dibagi luas penampang. Perpanjangan putus diukur dari selisih perpanjangan putus optimal dibagi panjang awal. Pengujian strukturmikro dilakukan dengan menggunakan alat *Scanning Electron Micoscope (SEM)*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

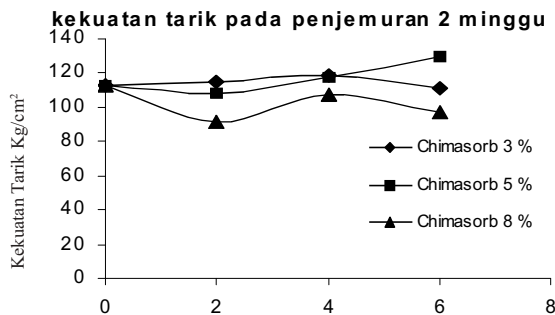
Proses degradasi yang terjadi pada plastik polipropilen dapat diamati dengan mengukur indek karbonil, perubahan warna dan perubahan sifat mekanik.

Dalam penelitian ini perubahan sifat mekanik polipropilen diamati sebagai indikator terjadinya proses degradasi pada polipropilen. Bila komposisi (kandungan) aditif yang ditambahkan ke dalam matriks semakin besar, maka sifat mekanik bahan plastik akan semakin menurun, hal ini disebabkan interaksi antara aditif dengan polimer tidak berikatan secara kimia sehingga masuknya aditif ke dalam rantai molekul polimer mengakibatkan sifat mekanik dari polimer menurun.

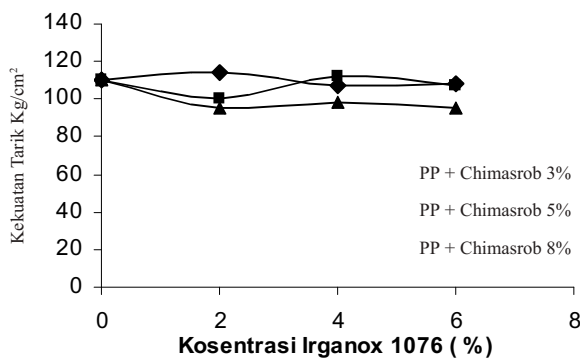
Dari Gambar 1 sampai dengan Gambar 4, memperlihatkan pengaruh penambahan chimasorb dan irganok terhadap kekuatan tarik polipropilen, baik tanpa penjemuran maupun setelah penjemuran. Dari gambar tersebut terlihat bahwa peningkatan konsentrasi aditif tidak terlalu berpengaruh terhadap kuat tarik polipropilen, hanya terjadi sedikit penurunan akibat semakin bertambahnya jumlah aditif yang digunakan hal ini mungkin disebabkan karena homogenitas yang kurang



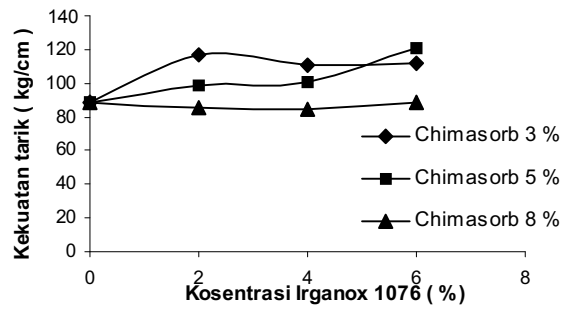
Gambar 1. Kekuatan tarik sebelum dijemur



Gambar 2. Kekuatan tarik setelah dijemur 2 minggu



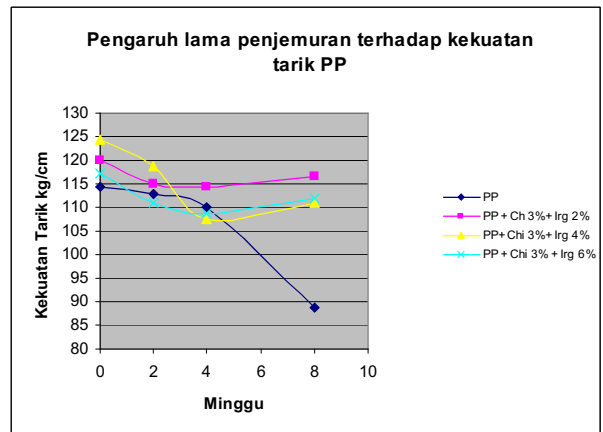
Gambar 3. Kekuatan tarik setelah dijemur 4 minggu



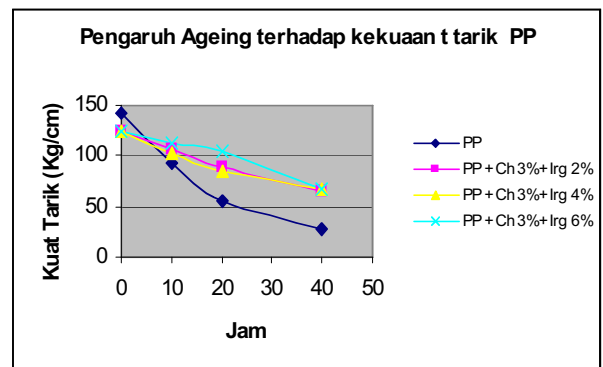
Gambar 4. Kekuatan tarik setelah dijemur 8 minggu

baik pada bahan tersebut, sehingga penyebaran aditif kurang merata dipermukaan bahan tersebut.

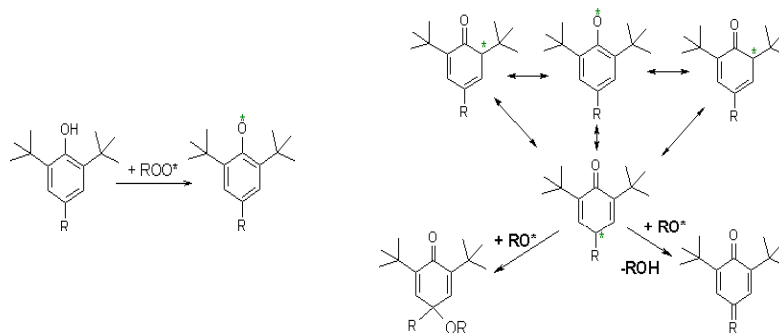
Kemampuan antioksidan irganok 1076 dan anti UV chimasorb dalam memperbaiki ketahanan plastik polipropilen terhadap proses degradasi oksidatif setelah pemaparan cuaca dan *ageing* selama jangka waktu yang ditentukan ditunjukkan pada Gambar 5 dan Gambar 6. Dari gambar tersebut jelas kelihatan peranan aditif dalam menahan atau memperlambat laju degradasi polipropilen. Namun pengaruh *ageing* memberikan penurunan sifat kuat tarik polipropilen lebih cepat terdegradasi dibanding penjemuran, baik pada penjemuran maupun *ageing* polipropilen mengalami penurunan sifat kuat tarik. Pada proses penjemuran yang dilakukan di alam terbuka, terjadi interaksi terputus terhadap pengaruh sinar UV



Gambar 5. Perubahan kekuatan tarik PP akibat penjemuran



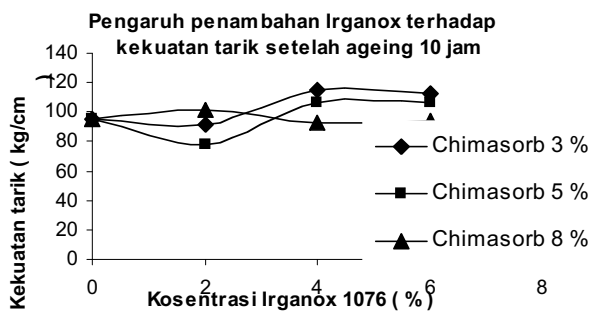
Gambar 6. Perubahan kekuatan tarik PP akibat ageing



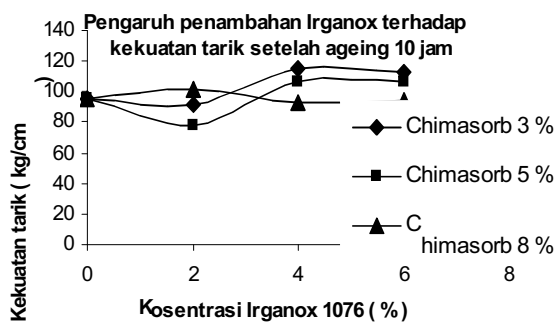
Gambar 7. Mekanisme penstabil radikal peroksida oleh aditif antioksidan irganok 1076.

pada bahan plastik. Pada siang hari bahan tersebut terkena cahaya matahari yang dapat memutuskan rantai polimer menjadi radikal sedangkan pada malam hari terjadi sebaliknya, sehingga radikal tersebut dapat mengatur kembali melalui mekanismenya. Mekanisme oksidasi pada plastik polipropilen belum diketahui secara lengkap, namun sebagai pendekatan mekanisme penstabil radikal peroksida oleh aditif antioksidan irganok 1076 dapat ditunjukkan pada Gambar 7. Sedangkan pada proses penjemuran ini yang lebih berperan dalam mengatasi pengaruh sinar UV dari matahari adalah aditif anti UV berupa Chimasorb.

Gambar 8 dan Gambar 9, menggambarkan kekuatan tarik setelah *ageing* dalam *geer oven* 150° C selama 10 jam dan 40 jam. Setelah *ageing* kekuatan tarik semua komposisi menjadi turun, seiring bertambahnya waktu pengusangan. Peningkatan konsentrasi aditif irganok dari konsentrasi 2% ke 6 %. yang ditambahkan



Gambar 8. Kekuatan tarik setelah *ageing* 10 jam.

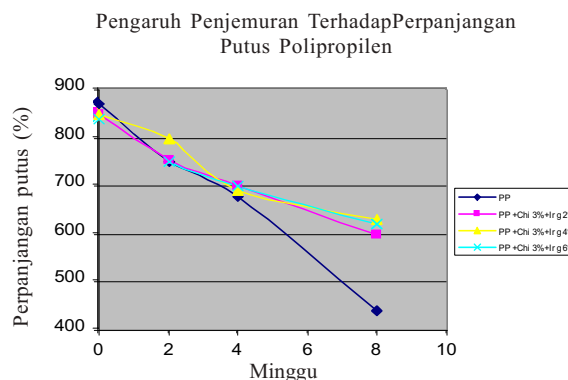


Gambar 9. Kekuatan tarik setelah *ageing* 40 jam.

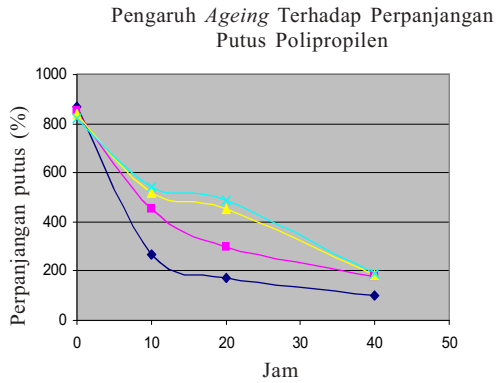
tidak terlalu memberikan perubahan nilai kuat tarik namun menggunakan aditif dalam konsentrasi besar cenderung menurunkan nilai kuat tarik. Hal ini mungkin disebabkan tidak adanya suatu ikatan kimia yang terbentuk antara polipropilen dengan aditif. Pada pengujian *ageing* selama 40 jam, nilai kuat tarik polipropilen tinggal setengahnya saja dibandingkan dengan polipropilen tanpa penambahan aditif, ini berarti aditif sudah berperan untuk menahan laju degradasi oksidatif dari polipropilen namun pada *ageing* selama 40 jam interaksi yang terus menerus antara lingkungan dengan bahan plastik, sehingga tidak ada kesempatan untuk radikal mengatur kembali melalui mekanismenya. Oleh sebab itu yang berperan dalam pengujian *ageing* ini adalah aditif anti oksidan berupa irganok1076.

Perpanjangan putus adalah parameter yang menunjukkan bahwa bahan polimer tersebut mempunyai sifat elastis, dimana besarnya tergantung dari komposisi dan perlakuan dengan tujuan tertentu. Gambar 10 dan Gambar 11 Menunjukkan hasil perpanjangan putus film polipropilen dengan aditif sebelum dan sesudah penjemuran serta pengusangan (*ageing*).

Dari Gambar 10 terlihat perpanjangan putus polipropilen menurun secara *linier* sebagai fungsi waktu, ini menunjukkan sifat elastis polipropilen berubah secara bertahap akibat fotooksidasi atau degradasi. Sedangkan Gambar 11 menunjukkan terjadinya degradasi yang cepat pada 10 jam pertama, setelah itu pada jam selanjutnya



Gambar 10. Perubahan perpanjangan putus akibat penjemuran

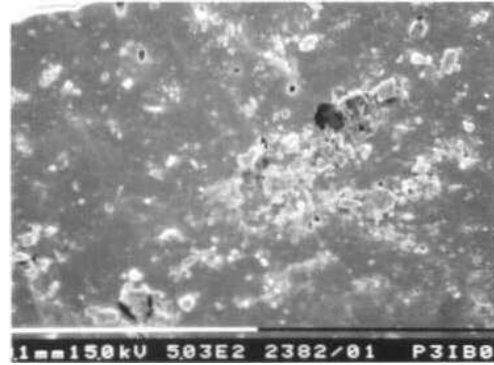


Gambar 11. Perubahan perpanjangan putus akibat ageing

degradasi mulai mengalami perlambatan namun nilai perpanjangan putus tetap menurun. Hal ini menunjukkan pada 10 jam pertama proses *ageing* sifat elastis polipropilen dengan penambahan aditif menurun hampir 50 % dari nilai semula, sedangkan polipropilen tanpa aditif sifat elastisnya menurun hingga 75 %. Hal ini berarti aditif yang digunakan sudah berperan sebagai antioksidan dan anti *UV* walaupun belum maksimal.

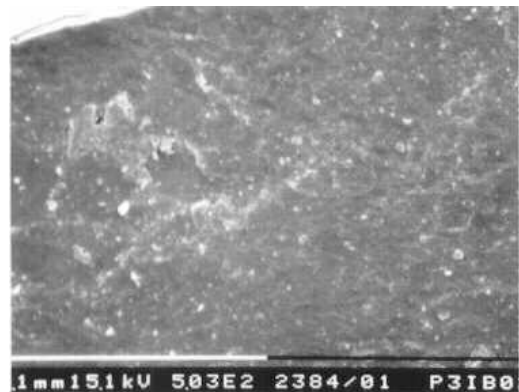
### Struktur mikro

Pengaruh penjemuran terhadap plastik polipropilen dapat dilihat pada Gambar 12 dan Gambar 13, gambar ini menunjukkan perubahan struktur mikro polipropilen sebelum dan setelah dijemur selama 8 minggu, dari gambar ini terlihat jelas perubahan permukaan polipropilen menjadi lebih rapuh, hal ini terjadi karena proses degradasi langsung terhadap permukaan polipropilen tanpa adanya hambatan. Hal yang sama tidak terjadi pada polipropilen yang diberi aditif anti oksidan, dimana antioksidan irganok yang digunakan berperan aktif memperlambat terjadinya degradasi oksidatif pada polipropilen (Gambar 14 dan Gambar 15). Dari Gambar 14 dan Gambar 15 menunjukkan kemampuan aditif antioksidan irganok menghambat proses degradasi terhadap

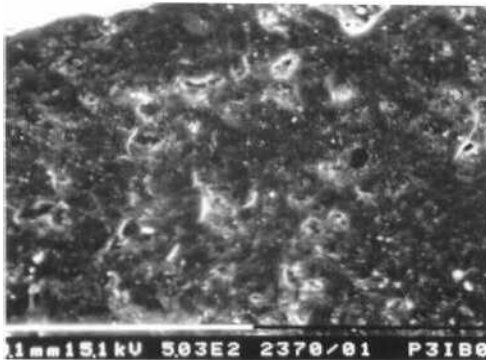


Gambar 13. Struktur mikro polipropilen tanpa aditif setelah dijemur 8 minggu.

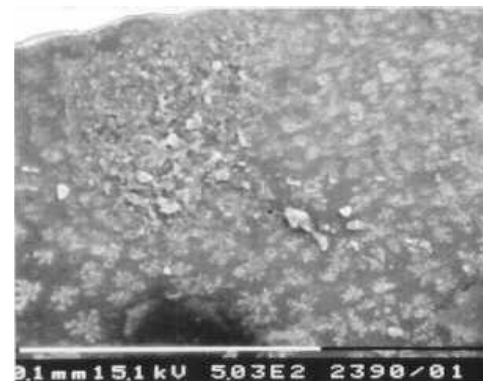
polipropilen, dimana polipropilen masih dapat bertahan (tidak retak) sampai minggu ke 8 penjemuran. Hanya saja proses degradasi permukaan sudah mulai terlihat, hal ini didukung juga oleh data pengukuran *tensile strength* dan *elongation at break*, namun terlihat struktur mikro polipropilen setelah dijemur 8 minggu mengalami degradasi oksidatif awal pada permukaan yang ditunjukkan dengan adanya bintik putih atau pengkabutan. Hal ini dikarenakan aditif irganok bereaksi dengan radikal yang terbentuk untuk memperlambat terjadinya proses degradasi oksidatif atau fotodegradasi.



Gambar 14. Struktur mikro polipropilen dengan aditif sebelum dijemur



Gambar 12. Struktur mikro polipropilen tanpa aditif sebelum dijemur.



Gambar 15. Struktur mikro polipropilen dengan aditif setelah dijemur 8 minggu.

## KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil uji mekanik dan struktur mikro maka dapat disimpulkan :

1. Penggunaan aditif chimasorb dan irganok tidak memberikan perubahan yang signifikan terhadap sifat mekanik polipropilen, namun setelah penjemuran dan *ageing* peran aditif terlihat signifikan dalam menghambat penurunan sifat mekanik.
2. Proses *ageing* memberikan dampak penurunan sifat elastis polipropilen lebih besar dibanding penjemuran, namun setelah dijemur selama 8 minggu dan *ageing* selama 40 jam sifat elastis polipropilen masih ada walaupun sudah menurun drastis.

## DAFTARACUAN

- [1]. Petrochemical Industries Series, Studies in Plastics Fabrication and Application, Monograph No 3, United Nation, New York.
- [2]. ANDRADY, A.L., K. FUEKI, and A. TORIKAI, *J. Appl. Polym. Sci.*, **39** (1990) 763-766
- [3]. AL-MALAIKA, S., and G. SCOTT, Photostabilization of Polyolefins. In *Degradation and Stabilization of Polyolefins*, Ed. N.S. ALLEN, *Applied Science Publishers*, New York, (1983) 283-335
- [4]. [http://www.SpecialChem.com/Antioxidant\\_for\\_polymer\\_at\\_SpecialChem.html](http://www.SpecialChem.com/Antioxidant_for_polymer_at_SpecialChem.html)
- [5]. BIRLEY R.J. HEATH, and SCOTT M.J. . *Plastics Material; Properties and Application*. Ed. 2<sup>nd</sup>. London, (1988)
- [6]. CAPOCCI. Ultraviolet Light Stabilizer. Di dalam E.J WICKSON, Editor, *Plastics Additive Handbook.*, Hanser Publisher, Munich, (1993) 1-21
- [7]. MC BROOM JW and LALLY RE., *Heat Stabilizer. Modern Plastics Encyclopedia* **48** (1972) 262-264
- [8]. BAKAR, H dan IWAN S, Penambahan Aditif Untuk Plastik Pertanian, *Laporan Penelitian*, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Indonesia, Serpong, (2002)
- [9]. KARTONO, D dan OLAV LT,. Pengaruh Penambahan Aditif Anti Oksidan Pada Pembuatan Plastik Pertanian, *Laporan Penelitian*, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Indonesia, Serpong, (2003)