

## PENGARUH PENAMBAHAN ANTI UV TINUVIN 783 TERHADAP KARAKTERISTIK POLIVINIL KLORIDA

Susi Nurdayat<sup>1</sup>, Tetty Kemala<sup>1</sup>, Sudirman<sup>2</sup> dan Aloma Karo Karo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Kimia FMIPA - IPB

Jl. Raya Pajajaran, Bogor 16144

<sup>2</sup>Puslitbang Iptek Bahan (P3IB) - BATAN

Kawasan Puspipstek, Serpong 15314, Tangerang

### ABSTRAK

**PENGARUH PENAMBAHAN ANTI UV TINUVIN 783 TERHADAP KARAKTERISTIK POLIVINIL KLORIDA.** Plastik PVC memiliki kemampuan lebih baik dalam mempertahankan panas dan transmisi radiasi gelombang panjang dibandingkan jenis plastik lain, tetapi plastik tersebut dapat terdegradasi karena adanya radiasi ultraviolet dari sinar matahari yang terus menerus. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh penambahan anti UV Tinuvin 783 terhadap plastik polivinil klorida yang akan digunakan sebagai pengganti rumah kaca. Tinuvin yang digunakan divariasikan dengan beberapa konsentrasi yaitu 0,1;0,3;0,5;0,7; dan 1,0 phr dan dilihat pengaruhnya terhadap karakteristik plastik yang dihasilkan. Resin PVC dicampurkan dengan bahan aditif kemudian dicetak sampai terbentuk lembaran plastik dengan ketebalan 0,5 mm. Sampel plastik dibentuk *dumbell* dan dijemur selama 8 minggu. Karakterisasi dilakukan dengan menggunakan uji tarik, uji kekerasan, DTA, FTIR, dan difraksi sinar-X. Hasil penelitian menunjukkan adanya perubahan warna menjadi kekuningan pada sampel setelah dilakukan penjemuran selama 8 minggu. Uji kekuatan tarik dan kekerasan terhadap sampel menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata untuk seluruh variasi konsentrasi. Nilai kekuatan tarik dan kekerasan tersebut pada umumnya meningkat setelah penjemuran. Analisis lebih lanjut dengan DTA, FTIR dan XRD menunjukkan hasil yang sama untuk sampel dengan dan tanpa penambahan Tinuvin 783. Berdasarkan hasil analisis termal diperoleh titik leleh PVC pada suhu 175°C dan titik dekomposisi pada suhu 330°C. Analisis FTIR terhadap sampel tidak menunjukkan adanya perubahan struktur pada sampel yang ditandai dengan tidak munculnya gugus fungsi-gugus fungsi baru setelah penjemuran, hanya berupa pergeseran bilangan gelombang. Berdasarkan hasil analisis difraksi sinar X plastik PVC memiliki struktur yang amorf sama untuk semua sampel yang dianalisis. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa perbedaan konsentrasi Tinuvin 783 tidak mempengaruhi karakteristik plastik yang diperoleh secara nyata.

**Kata kunci :** PVC, tinuvin

### ABSTRACT

**EFFECT OF TINUVIN 783 ADDED AS UV STABILIZER TO THE CHARACTERIZATION OF POLYVINYL CHLORIDE.** PVC is a plastic that have a good capability to maintain heat and long wave transmission radiation compared with other plastics, but PVC could be degraded with UV radiation under sunshine. The research concern to characteristic of PVC plastics as glasshouse with Tinuvin 783 added as UV stabilizer. The research used Tinuvin 783 as UV stabilizer with concentration 0,1;0,3;0,5;0,7; and 1,0 phr. The PVC resin mixed with additive material, the mixed material was molded until to form plastic sheets with 0.5 mm thickness. The plastic samples were formatted to dumbbell and weathering for 8 weeks. The tensile strength, hardness, DTA, FTIR, and X-ray Diffraction were used for characterization. The result showed that PVC plastics had changed the colour to yellow after weathering for 8 weeks. Result of the tensile strength and hardness test not significantly different for all samples. The tensile strength and hardness had increased after weathering. Thermal analysis showed that melting point 175°C and decomposition temperature 330°C. The FTIR analysis result could not show the changes of PVC structure after weathering. The XRD result showed that PVC plastic have amorphous structure for all samples. The research showed that the difference concentration of Tinuvin 783 not significantly effected the characteristic of PVC plastics.

**Key words :** PVC, tinuvin

### PENDAHULUAN

Konsumsi polimer sintesis dunia pada saat ini kira-kira 70 juta metrik ton pertahun, hampir 56% di antaranya terdiri dari plastik, 18% merupakan serat, dan 11% merupakan karet sintesis, sedangkan sisanya terdiri

dari bahan pelapis dan bahan perekat. Fenomena tersebut memberikan gambaran kepada kita, bahwa plastik merupakan material yang paling banyak digunakan dalam kehidupan.

Plastik memiliki kegunaan yang sebanding dengan logam dan kaca. Hal tersebut dikarenakan alasan ekonomis yang bisa diterima. Plastik memiliki sifat yang lebih ringan dan pada umumnya lebih tahan terhadap korosi. Seperti halnya logam, plastik juga bisa dipadukan dengan bahan-bahan lain untuk memperbaiki sifat-sifat fisiknya. Selain itu, plastik juga bisa diproduksi dan diproses dengan input energi yang lebih rendah daripada logam dan kaca [1].

Penggunaan plastik PVC di dalam bidang pertanian juga telah dikenal, antara lain untuk pipa-pipa irigasi, media tanaman (*polybag*), mulsa, dan yang sedang dipopulerkan adalah sebagai pengganti rumah kaca (*glasshouse*). Polivinil klorida adalah jenis plastik yang memiliki kemampuan lebih baik dalam mempertahankan panas dan transmisi radiasi gelombang panjang dibandingkan jenis plastik lain, tetapi plastik tersebut dapat terdegradasi karena adanya radiasi ultraviolet dari sinar matahari yang terus menerus [2].

Anti UV merupakan senyawa kimia yang dapat memperlambat proses degradasi pada suatu polimer [3]. Tinuvin 783 merupakan campuran yang sinergis dari Chimassorb 944 dan Tinuvin 622 yang keduanya tergolong anti UV jenis HALS (*Hindered Amine Light Stabilizer*). Senyawa tersebut merupakan anti UV yang serbaguna dengan ketahanan ekstraksi yang menonjol, dan interaksi pigmen yang rendah.

Sifat mekanik merupakan aspek yang sangat mendasar untuk semua bahan polimer. Sifat mekanik yang biasa diukur untuk mengetahui karakter dari polimer adalah kekuatan luluh (*yield strength*), kekuatan tarik (*tensile strength*), perpanjangan putus (*elongation at break*), dan kekerasan (*hardness*) [4].

Perubahan suhu sangat mempengaruhi sifat dari suatu polimer termasuk plastik. Hal tersebut terjadi karena adanya pergerakan molekul akibat termal yang mengubah kumpulan molekul atau mengubah struktur suatu polimer. Analisis Diferensial Termal (DTA) merupakan suatu metode yang dapat mendeteksi efek termal yang menyertai perubahan kimia ataupun fisika dari suatu sampel, dengan memberikan informasi mengenai titik leleh, titik dekomposisi dan transisi gelas [5].

Analisis lain yang dilakukan untuk mengetahui perubahan struktur pada plastik setelah penjemuran adalah dengan menggunakan spektroskopi infra merah *fourier transform* (FT-IR). Metode analisis FT-IR memiliki beberapa keunggulan seperti tidak adanya sinar sesatan, perbandingan sinyal/*nois* yang besar, serta memiliki resolusi dan kepekaan yang tinggi [6]. Sedangkan

analisis difraksi sinar-X (XRD) dapat memberikan informasi mengenai struktur molekular suatu plastik, informasi penting dari analisis XRD adalah derajat kristalinitas [7].

## **METODE PERCOBAAN**

### **Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan ialah resin PVC K-57, antioksidan Irganox 1076, penstabil UV Tinuvin 783, penstabil proses T-190, eksternal lubrikan LB-740, internal lubrikan LB-115, *processing aid* Metablen P-551A, dan *impact modifier* T 102.

Alat yang digunakan ialah *mixer* berkecepatan tinggi (*Planetary Mixer*), mesin *Hydraulic Press* (*hot press* dan *cold press*), neraca analitik, peralatan kaca, alat uji tarik, alat uji kekerasan, DTA, FT-IR, dan XRD.

### **Cara Kerja**

#### **Pencampuran Bahan (*Blending*)**

Pencampuran bahan plastik dan aditif dilakukan dengan menggunakan metode pencampuran kering (*Dry Blending*) dengan tujuan untuk mencampurkan resin PVC dengan bahan aditif yang digunakan. Untuk melakukan *blending*, *mixer* diatur dengan kecepatan 100 rpm dan suhu 120 °C.

Tinuvin 783 yang digunakan pada tahap ini sebesar 0,0 phr; 0,1 phr; 0,3 phr; 0,5 phr; 0,7 phr dan 1,0 phr. Aditif ini ditambahkan pada campuran pada saat *mixer* mencapai suhu 100 °C. Campuran tetap diaduk sampai suhu 120 °C. Kemudian setelah tercapai suhu tersebut, *mixer* dimatikan tanpa menghentikan pengadukan sampai campuran benar-benar dingin dan siap untuk dicetak.

#### **Pencetakan Lembaran Plastik**

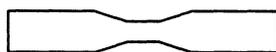
Pencetakan dilakukan dengan menggunakan mesin *Hydraulic Press* yang dipanaskan sampai 180 °C. Sebanyak 15 mg campuran dimasukkan ke dalam cetakan berukuran 15 cm x 15 cm yang dilapisi plastik tahan panas lalu ditekan dengan pemanas (*hot press*) dengan tekanan 150 kg/cm<sup>2</sup> dan ditekan dengan pendinginan (*cold press*) dengan tekanan yang sama sampai diperoleh lembaran plastik dengan ketebalan 0,5 mm.

#### **Perlakuan Sampel**

Setiap lembaran plastik yang akan di uji dibagi menjadi dua bagian yaitu tanpa perlakuan cuaca dan dengan perlakuan cuaca. Perlakuan cuaca dilakukan dengan cara penjemuran di bawah sinar matahari langsung selama 8 minggu (2 bulan) terhadap plastik yang telah dibentuk *dumbell* dengan karakterisasi setiap dua minggu.

## Karakterisasi

Sampel plastik yang telah dibentuk *dumbell* (Gambar 1), kemudian dilakukan pengujian kekuatan tarik dengan menggunakan alat uji tarik Toyoseiki sesuai standar ASTM D 412 dengan kecepatan uji tarik (*cross head speed*) 100 mm/menit. Uji kekerasan dilakukan dengan menggunakan metode *Shore A* dengan penekanan seberat 1 kg pada tiga titik yang berbeda dari sampel dengan ketebalan sampel 1,0 cm.



Gambar 1. Bentuk *dumbell*

Karakterisasi dilanjutkan dengan analisis diferensial termal, spektroskopi infra merah, dan difraksi sinar-X terhadap plastik PVC, sebelum dan setelah dijemur.

Analisis diferensial termal bertujuan untuk mengetahui titik leleh, titik dekomposisi, dan transisi gelas dari plastik PVC. Analisis dilakukan dengan metode dinamik, yaitu dengan cara memasukkan termokopel ke dalam tabung sampel dan pembanding yang diletakkan secara bersisian pada blok tempat sampel. Kemudian kedua tabung tersebut dipanaskan dan didinginkan.

Untuk analisis gugus fungsi dengan FT-IR, sampel plastik sebanyak 0,5 mg sampai dengan 1,0 mg dicampur dengan serbuk kering kalium bromida (KBr) sebanyak 100 mg lalu digerus. Campuran tersebut kemudian ditekan sehingga diperoleh lempeng yang transparan dengan tekanan 10.000 pon/inci<sup>2</sup> sampai dengan 15.000 pon/inci<sup>2</sup>. Spektrum IR yang diperoleh memberikan informasi mengenai gugus fungsi-gugus fungsi dari plastik PVC.

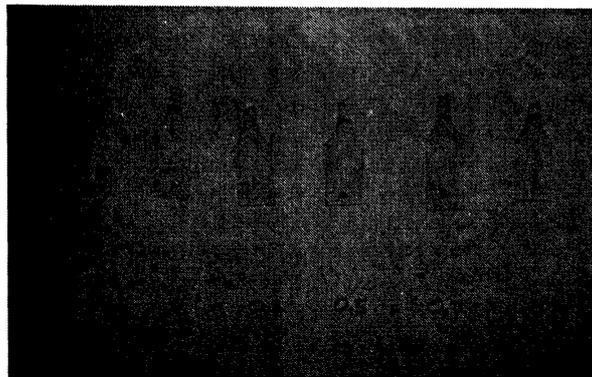
Untuk mengetahui kristalinitas dari plastik PVC dilakukan analisis dengan XRD. Lembaran plastik dipotong dengan ukuran 1cm x 3 cm. Sampel tersebut kemudian dipasang pada tempat sampel dan dirotasikan agar benar-benar terorientasi secara acak. Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan alat difraksi sinar X tipe Simadzu XD-610, dengan sudut putaran ( $\theta$ ) 50° sampai 5° dan dengan kecepatan putaran 2° per menit. Hasil dari uji ini berupa difraktogram yang berupa hubungan antara intensitas dan  $2\theta$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

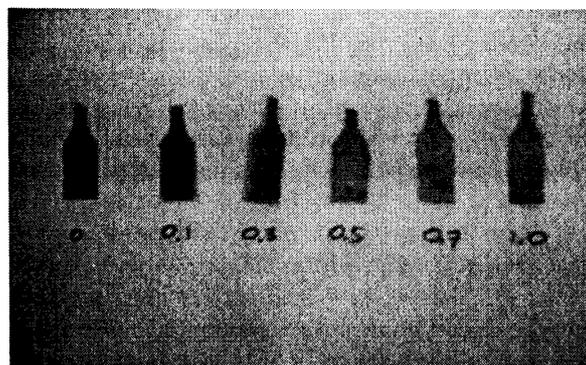
### Pengamatan Visual

Berdasarkan pengamatan secara visual, perbedaan konsentrasi Tinuvin 783 yang ditambahkan tidak mempengaruhi warna plastik. Kejernihan atau transparansi plastik polivinil klorida sebelum dijemur dengan dan tanpa penambahan Tinuvin hampir sama seperti terlihat pada Gambar 2.

Hasil penjemuran 8 minggu memperlihatkan bahwa plastik PVC dengan konsentrasi Tinuvin 0,7 phr dan 1,0 phr memiliki transparansi yang paling baik berdasarkan pengamatan visual (Gambar 3).



Gambar 2. Plastik PVC sebelum dijemur

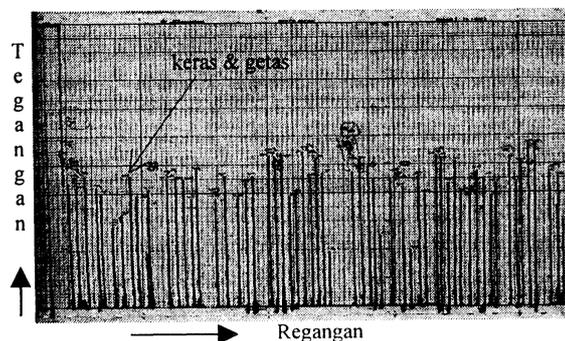


Gambar 3. Plastik PVC setelah dijemur 8 minggu

Untuk mengetahui, apakah plastik yang telah ditambahkan anti UV mengalami perubahan sifat sebelum dan setelah penjemuran, maka dilakukan analisis lanjut dengan uji tarik, uji kekerasan, uji sifat termal (DTA), analisis struktur (XRD), dan analisis gugus fungsi (FT-IR).

### Kekuatan Tarik (*Tensile Strength*)

Plastik PVC yang dibuat pada penelitian ini berupa lembaran yang transparan dengan ketebalan 0,5 mm, bersifat keras dan getas.

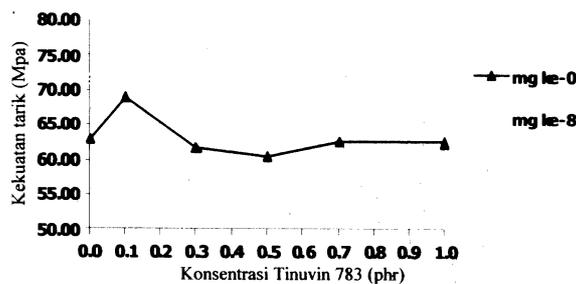


Gambar 4. Kurva tegangan-regangan plastik PVC

Hal ini bisa dilihat dari kurva tegangan-regangan tarik (*tensile stress-strain curve*) yang dihasilkan pada uji kekuatan tariknya (Gambar 4).

Nilai kekuatan tarik paling besar untuk plastik PVC sebelum dijemur pada konsentrasi Tinuvin 0,1 phr sebesar 68,87 MPa, sedangkan nilai terkecil ada pada konsentrasi Tinuvin 0,5 phr sebesar 60,56 MPa. Namun perbedaan nilai kekuatan tarik tersebut tidak signifikan.

Gambar 5 merupakan kurva hubungan antara kekuatan tarik dan konsentrasi Tinuvin 783. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa perbedaan konsentrasi tidak mempengaruhi nilai kekuatan tarik secara signifikan.



Gambar 5. Hubungan antara kekuatan tarik dan konsentrasi Tinuvin 783

Adanya penjemuran mempengaruhi nilai kekuatan tarik, semakin lama waktu penjemuran nilai kekuatan tariknya semakin meningkat. Pada minggu kedelapan penjemuran nilai kekuatan tarik tertinggi pada konsentrasi Tinuvin 0,3 phr sebesar 74,24 MPa. Nilai kekuatan tarik plastik PVC untuk tiap dua minggu penjemuran dapat dilihat pada Tabel 1.

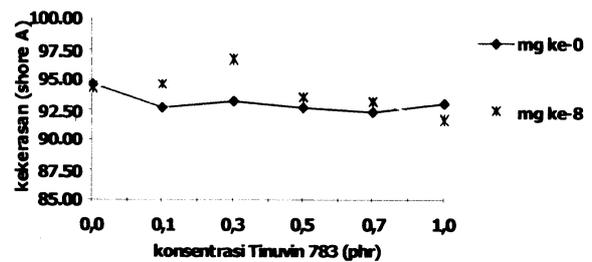
Tabel 1. Nilai kekuatan tarik (MPa) sampel PVC

| Konsentrasi Tinuvin783 (phr) | Waktu penjemuran (minggu) |       |       |       |       |
|------------------------------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                              | 0                         | 2     | 4     | 6     | 8     |
| 0,0                          | 63,00                     | 65,74 | 69,93 | 67,03 | 71,40 |
| 0,1                          | 68,87                     | 61,75 | 67,86 | 62,42 | 71,11 |
| 0,3                          | 61,77                     | 64,24 | 68,43 | 67,66 | 74,24 |
| 0,5                          | 60,56                     | 63,25 | 67,12 | 53,61 | 66,02 |
| 0,7                          | 62,63                     | 63,85 | 66,09 | 63,56 | 72,11 |
| 1,0                          | 62,41                     | 63,86 | 67,88 | 64,65 | 72,18 |

### Kekerasan (*Hardness*)

Kekerasan suatu plastik merupakan suatu ukuran untuk menunjukkan ketahanan plastik tersebut terhadap tekanan dari benda lain. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa plastik PVC yang ditambah dengan Tinuvin 783 memiliki nilai kekerasan yang tidak berbeda jauh dengan plastik tanpa penambahan aditif tersebut. Perbedaan konsentrasi Tinuvin juga tidak berpengaruh nyata terhadap kekerasan plastik tersebut.

Gambar 6 merupakan kurva hubungan antara kekerasan dan konsentrasi Tinuvin 783. Dari gambar tersebut terlihat bahwa perbedaan nilai kekerasan tidak signifikan untuk setiap perbedaan konsentrasi. Jadi dapat disimpulkan bahwa perbedaan konsentrasi Tinuvin 783 tidak berpengaruh terhadap nilai kekerasan plastik PVC.



Gambar 6. Hubungan antara kekerasan dan konsentrasi Tinuvin 783

Setelah minggu kedelapan penjemuran nilai kekerasan meningkat. Kekerasan tertinggi pada minggu kedelapan penjemuran ada pada konsentrasi Tinuvin 783 0,3 phr sebesar 96,67, sedangkan nilai terkecil ada pada konsentrasi 1,0 phr sebesar 91,67. Data lengkapnya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai kekerasan (*Shore A*) sampel PVC

| Konsentrasi Tinuvin783 (phr) | Waktu penjemuran (minggu) |       |       |       |       |
|------------------------------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                              | 0                         | 2     | 4     | 6     | 8     |
| 0,0                          | 94,67                     | 95,33 | 97,67 | 95,00 | 94,33 |
| 0,1                          | 92,67                     | 91,00 | 89,33 | 92,00 | 94,67 |
| 0,3                          | 93,33                     | 94,67 | 92,33 | 97,33 | 96,67 |
| 0,5                          | 92,67                     | 93,33 | 96,33 | 96,00 | 93,67 |
| 0,7                          | 92,33                     | 90,67 | 89,33 | 92,00 | 93,33 |
| 1,0                          | 93,00                     | 94,00 | 90,67 | 96,33 | 91,67 |

### Analisis Termal

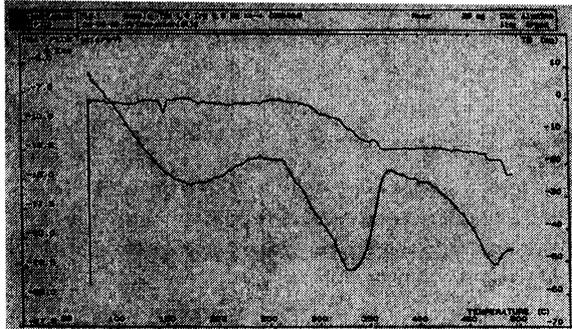
Hasil analisis termal dari sampel plastik dengan menggunakan DTA menunjukkan hasil yang sama untuk beberapa perlakuan sampel yang dianalisis dan untuk konsentrasi Tinuvin yang berbeda.

Tabel 3. Hasil analisis termal dengan DTA

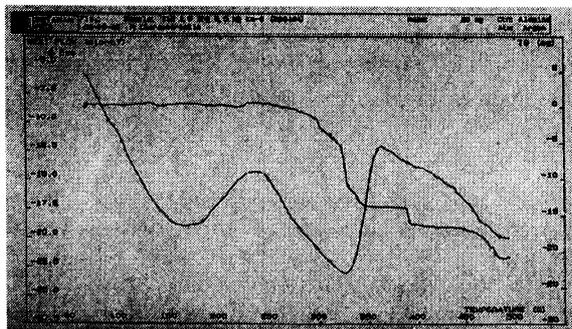
| Sampel                  | Keterangan           |
|-------------------------|----------------------|
| Tinuvin 1,0 phr mg ke-4 | T1 175°C<br>Td 330°C |
| Tinuvin 1,0 phr mg ke-8 | T1 175°C<br>Td 330°C |
| Tinuvin 0,0 phr mg ke-4 | T1 175°C<br>Td 330°C |
| Tinuvin 0,0 phr mg ke-8 | T1 175°C<br>Td 330°C |

Tabel 3 memperlihatkan data hasil analisis termal dari beberapa sampel plastik yang berupa nilai titik leleh (Tl) dan suhu dekomposisi (Td).

Berdasarkan hasil analisis termal dari keempat sampel tersebut menunjukkan bahwa adanya penjemuran dan perbedaan konsentrasi Tinuvin 783 tidak mempengaruhi sifat termal dari plastik PVC secara signifikan.



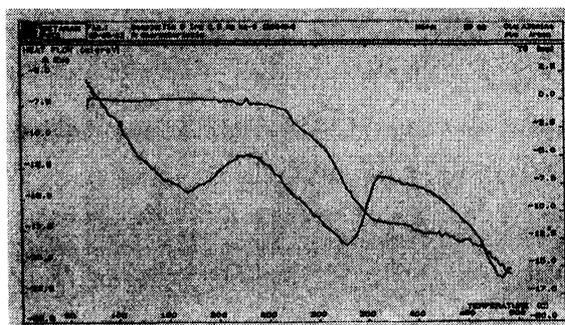
Gambar 7. Termogram plastik PVC dengan Tinuvin 1,0 phr minggu ke-4 penjemuran



Gambar 8. Termogram plastik PVC dengan Tinuvin 1,0 phr minggu ke-8 penjemuran



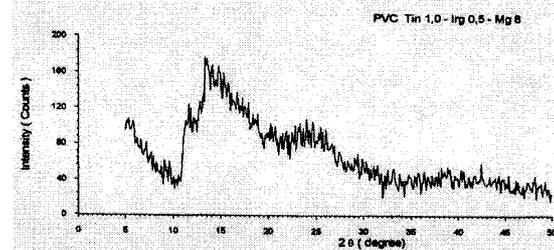
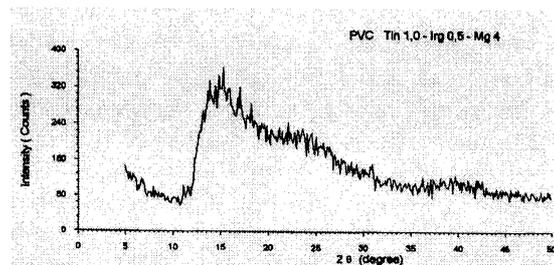
Gambar 9. Termogram plastik PVC dengan Tinuvin 0,0 phr minggu ke-4 penjemuran



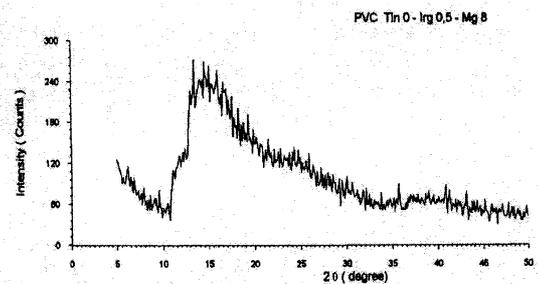
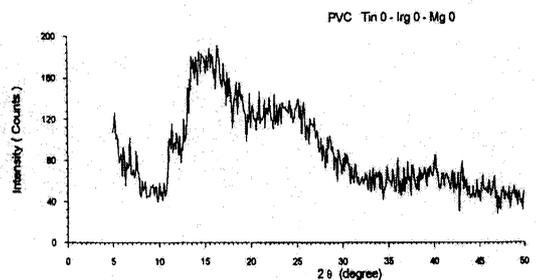
Gambar 10. Termogram plastik PVC dengan Tinuvin 0,0 phr minggu ke-8 penjemuran

Gambar 7, Gambar 8, Gambar 9, dan Gambar 10 merupakan termogram dari hasil analisis dengan DTA.

### Analisis Difraksi Sinar-X



Gambar 11. Difraktogram plastik PVC dengan Tinuvin 1,0 phr minggu ke-4 dan ke-8 penjemuran



Gambar 12. Difraktogram plastik PVC dengan Tinuvin 1,0 phr minggu ke-0 dan ke-8 penjemuran

Pemanasan akibat sinar matahari tidak menyebabkan perubahan di dalam struktur molekul plastik PVC. Hal ini dapat dilihat dari hasil uji kristalinitas dengan difraksi sinar X yang menunjukkan hasil yang sama pada setiap sampel baik yang dijemur maupun tidak dijemur dengan perbedaan konsentrasi Tinuvin 783 yang ditambahkan. Plastik PVC hasil penelitian ini berstruktur amorf yang ditandai dengan tidak adanya puncak-puncak tajam pada difraktogram

Tabel 3. Dugaan gugus fungsi pada Tinuvin 783

| Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> )   | Dugaan Gugus Fungsi        |
|--|----------------------------|
| 3454,85                                  | Uluran NH (Amina Sekunder) |
| 3063,37<br>2962,13<br>2876,31            | Ulur CH                    |
| 1736,58                                  | Ulur C=O                   |
| 1427,38<br>1438,64<br>1361,50<br>1234,22 | CH <sub>2</sub>            |
| 1119,69                                  | Ulur CN                    |
| 1038,48                                  | Ring vibration             |
| 987,375                                  | CH tekuk                   |

yang dihasilkan sehingga kita tidak dapat mengetahui derajat kristalinitasnya. Difraktogramnya disajikan pada Gambar 11 dan Gambar 12.

### Analisis Gugus Fungsi

Pada spektrum hasil analisis FT-IR, amina sekunder menunjukkan absorpsi NH ulur pada panjang gelombang 3412 cm<sup>-1</sup>, sedangkan pita-pita serapan pada panjang gelombang 2962 cm<sup>-1</sup>, 2918 cm<sup>-1</sup>, dan 2851 cm<sup>-1</sup> merupakan vibrasi dari CH<sub>2</sub> ulur. Vibrasi CH<sub>2</sub> juga terdapat pada panjang gelombang 1250 cm<sup>-1</sup>, CH<sub>2</sub> scissor terdapat pada panjang gelombang 1429 cm<sup>-1</sup>, dan CH<sub>2</sub> wag/twist terdapat pada panjang gelombang 1336 cm<sup>-1</sup>. Analisis IR tersebut juga menunjukkan adanya puncak serapan pada panjang gelombang 1727 cm<sup>-1</sup> yang berada pada daerah vibrasi C=O, yaitu 1690 cm<sup>-1</sup> sampai dengan 1740 cm<sup>-1</sup>. Namun jika dilihat dari intensitasnya yang kurang kuat seperti halnya puncak untuk C=O yang tajam, maka puncak yang muncul pada panjang

Tabel 4. Dugaan gugus fungsi pada sampel

| Sampel sebelum dijemur | Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> ) | Dugaan Gugus Fungsi       | Sampel setelah dijemur | Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> ) | Dugaan Gugus Fungsi       |
|------------------------|--|---------------------------|------------------------|--|---------------------------|
| Tinuvin 0,0 phr        | 3412,42                                | UluraNH (Amina Sekunder)  | Tinuvin 0,0 phr        | 3421,10                                | Ulur NH (Amina Sekunder)  |
|                        | 2961,24<br>2918,73<br>2851,24          | Ulur CH                   |                        | 2962,13<br>2918,73<br>2851,24          | Ulur CH                   |
|                        | 1727,91                                | Ulur CH                   |                        | 1727,91                                | Ulur CH                   |
|                        | 1429,96                                | CH <sub>2</sub> Scissor   |                        | 1438,64                                | CH <sub>2</sub> Scissor   |
|                        | 1336,43                                | CH <sub>2</sub> wag/twist |                        | 1327,75                                | CH <sub>2</sub> wag/twist |
|                        | 1250,61                                | CH <sub>2</sub>           |                        | 1250,61                                | CH <sub>2</sub>           |
|                        | 1183,11                                | Ulur CN                   |                        | 1191,79                                | Ulur CN                   |
|                        | 1089,58                                | Ring vibration            |                        | 1098,26                                | Ring vibration            |
|                        | 961,341                                | CH tekuk                  |                        | 961,341                                | CH tekuk                  |
|                        | 620,966                                | Ulur C-Cl                 |                        | 620,966                                | Ulur C-Cl                 |
| Tinuvin 1,0 phr        | 3412,42                                | Ulur N-H (Amina Sekunder) | Tinuvin 1,0 phr        | 2918,73<br>2859,92                     | Ulur C-H                  |
|                        | 2918,73<br>2851,24                     | Ulur C-H                  |                        | 1727,91                                | Ulur CH                   |
|                        | 1727,91                                | Ulur CH                   |                        | 1429,96                                | CH <sub>2</sub> Scissor   |
|                        | 1429,96                                | CH <sub>2</sub> Scissor   |                        | 1336,43                                | CH <sub>2</sub> wag/twist |
|                        | 1250,61                                | CH <sub>2</sub>           |                        | 1242,90                                | CH <sub>2</sub>           |
|                        | 1191,79                                | Ulur CN                   |                        | 1191,79                                | Ulur CN                   |
|                        | 1191,79                                | Ulur C-N                  |                        | 1191,79                                | Ulur C-N                  |
|                        | 1098,26                                | Ring vibration            |                        | 1105,98                                | Ring vibration            |
|                        | 970,019                                | CH tekuk                  |                        | 970,019                                | CH tekuk                  |
|                        | 672,071                                | Ulur C-Cl                 |                        | 672,071                                | Ulur C-Cl                 |

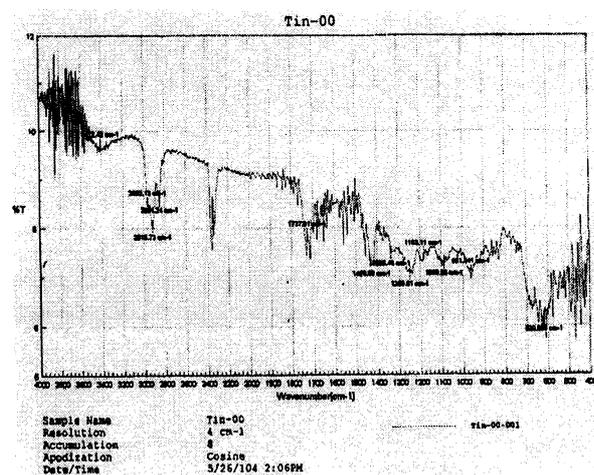
gelombang tersebut bukan C=O melainkan -CH-. Pada panjang gelombang 961  $\text{cm}^{-1}$  terlihat juga puncak serapan dari CH tekuk.

Pada spektrum tersebut juga terdapat puncak serapan pada panjang gelombang 1183  $\text{cm}^{-1}$  yang merupakan puncak dari serapan ulur CN, dan pada panjang gelombang 1089  $\text{cm}^{-1}$  merupakan vibrasi cincin. Sedangkan pada daerah panjang gelombang 620  $\text{cm}^{-1}$  merupakan ulur C-Cl.

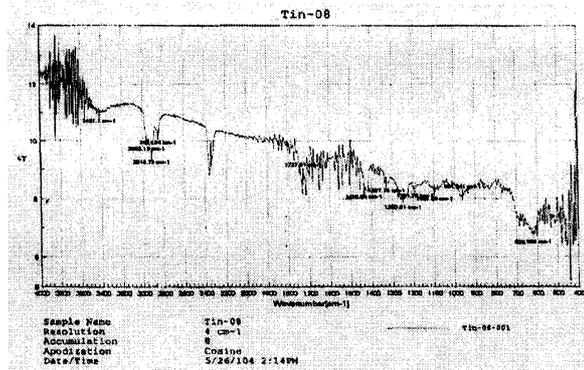
Pengaruh penjemuran terhadap struktur plastik PVC juga tidak dapat diamati sampai 8 minggu penjemuran. Hal ini dibuktikan dengan tidak munculnya gugus karbonil pada spektrum FT-IR, baik untuk plastik yang ditambah Tinuvin maupun yang tidak. Gugus fungsi yang muncul pada sampel Tin 08 dan Tin 18 sama, perbedaannya hanya mengalami pergeseran bilangan gelombang saja dengan gugus fungsi yang tetap sama.

Tabel 4 merupakan gugus-gugus fungsi hasil analisis FT-IR terhadap beberapa sampel plastik. Plastik PVC yang ditambah Tinuvin 783 maupun tanpa penambahan Tinuvin 783 memiliki gugus fungsi yang sama setelah dianalisis dengan FT-IR. Pada Tabel 4 dapat dilihat untuk sampel dengan konsentrasi Tinuvin 0,0 dan 1,0 phr memiliki gugus fungsi yang sama, dan hanya terjadi pergeseran bilangan gelombang saja.

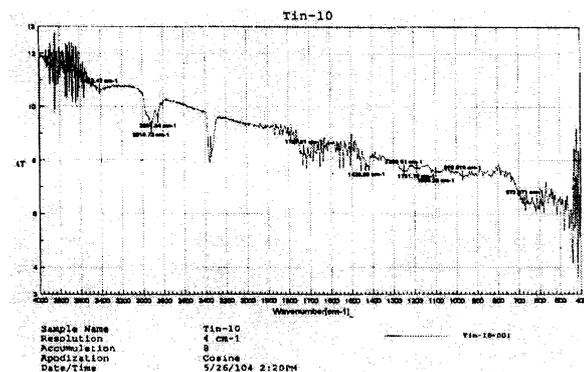
Sebagai bahan perbandingan antara sampel yang dianalisis dengan Tinuvin 783 disajikan hasil spektrum FT-IR dari Tinuvin 783 pada Gambar 17. Berdasarkan spektrumnya dapat kita simpulkan bahwa gugus fungsi yang muncul pada Tinuvin 783 muncul juga pada spektrum IR dari sampel PVC. Dugaan gugus fungsi yang muncul pada Tinuvin disajikan dalam Tabel 3.



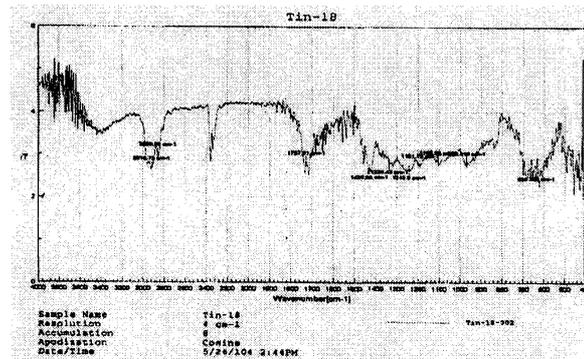
Gambar 13. Spektrum IR dari plastik PVC dengan Tinuvin 0,0 phr penjemuran minggu ke-0



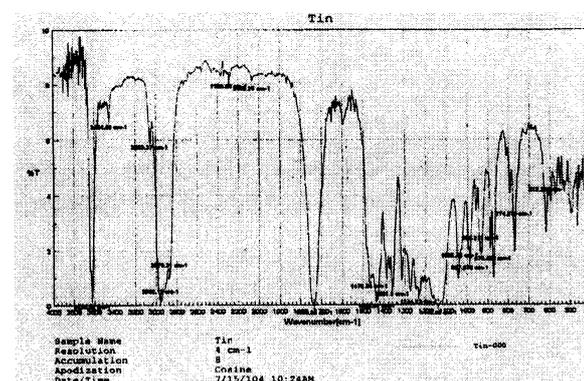
Gambar 14. Spektrum IR dari plastik PVC dengan Tinuvin 0,0 phr penjemuran minggu ke-8



Gambar 15. Spektrum IR dari plastik PVC dengan Tinuvin 1,0 phr penjemuran minggu ke-0



Gambar 16. Spektrum IR dari plastik PVC dengan Tinuvin 1,0 phr penjemuran minggu ke-8



Gambar 17. Spektrum IR dari Tinuvin 783

Gambar 13, Gambar 14, Gambar 15, Gambar 16, dan Gambar 17 merupakan spektrum IR dari sampel plastik PVC.

## KESIMPULAN

Pengaruh penambahan senyawaan yang bersifat anti UV dengan berbagai konsentrasi tidak mempengaruhi kejernihan dari plastik secara nyata. Plastik dengan penambahan Tinuvin 783 0,7 phr sampai dengan 1,0 phr memiliki transparansi atau kejernihan yang paling baik dibandingkan dengan konsentrasi yang lain setelah dijemur selama 8 minggu.

Penambahan anti UV Tinuvin 783 dengan berbagai variasi konsentrasi tidak mempengaruhi nilai kekuatan tarik dan kekerasan plastik PVC secara signifikan. Setelah penjemuran nilai kekuatan tarik dan kekerasan pada umumnya meningkat.

Hasil analisis FT-IR, DTA, dan XRD tidak memperlihatkan adanya perubahan pada plastik dengan perbedaan konsentrasi sebelum dan setelah penjemuran 8 minggu, hal tersebut menunjukkan bahwa plastik PVC hanya mengalami perubahan warna dengan tidak mengalami perubahan struktur.

## DAFTARACUAN

- [1]. STEVENS, M.P., *Kimia Polimer*, Terjemahan Iis Sopyan, Pradnya Paramita, Jakarta (1989)
- [2]. SUBOWO, W.S., *Degradasi Bahan Plastik oleh Cuaca dan Metode Pengujiannya*, *Upaya Membina Kemandirian Bangsa melalui Sains dan Teknologi Kimia Material*, ITB, Bandung (2003) 4:89-95
- [3]. SWARZENBACH K., *Antioxidants*, Di dalam R. GACHTER & H. MULLER, Editor, *Plastics Additives Handbook*, Hanser, New York (1985)
- [4]. SHEFTEL V.O., *Indirect Food additives and Polymers, Migration and Toxicology*, CRC Press, New York (2000)
- [5]. RABEK, J.F., *Experimental Methods in Polymer Chemistry*, John Wiley & Sons, New York (1980)
- [6]. TAHID, *Spektroskopi Inframerah Fourier Transform*, *Warta Kimia Analitik*, IPB, Bogor (1994) 11: 5-9
- [7]. ALLOCK H.R., and LAMPE F.W., *Contemporary Polymer Chemistry*, Prentice Hall, New Jersey, (1981)
- [8]. ANONIM, *PVC Compounding and Processing*, SBP Board of Consultants & Engineers, Delhi
- [9]. ATKINS P.W., *Kimia Fisik*, Ed. ke-4, Terjemahan Irma Kartohadiprodo, Erlangga, Jakarta (1997)
- [10]. BILMEYER, F.W., Jr. *Text Book of Polymer Science*, Ed. ke-3, John Wiley & Sons, New York (1984)
- [11]. BIRLEYA.W., et. al., *Plastics Materials Properties and Applications*, Ed. ke-2, Chapman and Hall, New York, (1988)
- [12]. ISMOYO A.H., Analisis Ikatan Silang Rantai T Termoplastik PVC Akibat UV dengan FTIR, XRD, dan Uji Tarik, *Hasil Studi Program Doktor dan Magister*, (1999) 275-284
- [13]. KHOPKAR S.M., *Konsep Dasar Kimia Analitik*, Terjemahan A. SAPTORAHARDJO, UI-Press, Jakarta (1990)
- [14]. MARX F.W. and WHITLEY M., *Laboratory Compounding and Test Methods*, Di dalam Edward J. Wickson, *Handbook of PVC Formulating*, John Wiley & Sons, New York (1993)
- [15]. PRESETYO W., PVC Modern Plastics, Di dalam Peranan Litbang IPTEK Bahan dalam Mewujudkan Kemandirian Teknologi dan Meningkatkan Nilai Tambah Sumber Daya Alam Lokal, *Prosiding Pertemuan Ilmiah IPTEK Bahan*, Puspiptek, Serpong (2002) 31-38
- [16]. TANTOSO D.L., and KARTONO D., Pengaruh Penambahan Aditif Antioksidan pada Bahan Plastik Pertanian Berbasis Polietilena dan Etil Vinil Asetat, *Skripsi Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Industri, ITI, Serpong* (2003)