

KINETIKA FOTODEGRADASI-UV PVC BERADITIF BENZOPHENON

Parsaoran Siahaan

Laboratorium Kimia Fisik, Jurusan Kimia F-MIPA UNDIP, Kampus Tembalang Semarang

Abstrak : Telah diteliti kinetika fotodegradasi-UV pada PVC dengan penambahan aditif benzophenon. Film PVC dibuat dengan metode penguapan pelarut. Aditif benzophenon sebanyak 0,5% ditambahkan pada PVC. Film PVC difotodegradasi dengan sinar UV selama 30, 50, 70, 90, 110 jam. Tingkat degradasi ditentukan melalui pengukuran penurunan berat kering film, penurunan berat molekul, dan perubahan spektra UV dan IR. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa penurunan berat kering PVC terfotodegradasi pada variasi waktu tertentu tanpa aditif adalah 4,91%, 6,20%, 7,97%, 9,29%, 10,07% dan dengan aditif benzophenon adalah 0,506%, 1,807%, 3,105%, 3,98%, 2,70%. Laju fotodegradasi PVC tanpa dan dengan aditif benzophenon masing-masing adalah $1,27 \times 10^{-3}$ mg/jam dan $0,315 \times 10^{-3}$ mg/jam, waktu paro fotodegradasi PVC tanpa aditif dan dengan aditif benzophenon masing-masing adalah 570 jam dan 2200 jam. Penurunan berat molekul PVC tanpa aditif dari 14080 menjadi 10882, 7400, 8870, 8044, 6360 dan dengan aditif benzophenon dari 14080 menjadi 13264, 12205, 12072, 11746, 11945 serta pola spektra UV dan IR yang berbeda. Dapat disimpulkan bahwa aditif benzophenon adalah inhibitor kinetika fotodegradasi-UV (stabilisator) terhadap PVC.

Kata kunci : PVC, fotodegradasi, aditif, stabilisator UV

Abstract : It had been researched the effect of benzophenone additive to UV-photodegradation kinetics of PVC. PVC film's was made by evaporating solvent's method. Benzophenone 0,5% is added on PVC. PVC film's photodegradated by UV light as long 30, 50, 70, 90, 110 hours. The kinetics of degradation is followed by weight-loss kinetics, the changing of relative molecular weight, ultraviolet and infra red spectra. The results showed that the weight-loss of photodegradated PVC without additive at some variation of times 4,91%, 6,20%, 7,97%, 9,29%, 10,07% and with benzophenone additive 0,506%, 1,807%, 3,105%, 3,98%, 2,70%, decreasing of relative molecular weight from 14080 to 10882, 7400, 8870, 8044, 6360 for PVC without additive and to 13264, 12205, 12072, 11746, 11945 for PVC with benzophenone additive, changing of UV and IR spectra. It could be concluded that benzophenone additive was UV-photodegradation kinetics inhibitor (UV-stabilizer) on PVC.

Key words : PVC, UV-Photodegradation, additive, UV-stabilizer

Diterima : Juli 1999 . Telah diseminarkan pada acara SPMIPA'98, 28 Nopember 1999

PENDAHULUAN

Aplikasi produk polimer sangat luas seperti dalam bidang industri dan hidup sehari-hari karena sifatnya yang bening, kedap air, tidak toksik, stabil dan ekonomis. Keistimewaan sifat ini, juga menimbulkan masalah-masalah lingkungan. Meskipun metode daur ulang telah diterapkan namun terdapat masalah utama pada daur ulang yaitu kesulitan memperoleh sampah polimer yang bebas dari kontaminasi untuk siap menjalani proses bertemperatur tinggi. Misalnya, ion logam transisi Fe(III) dalam jumlah kecil dapat menimbulkan degradasi termal sehingga hasilnya tidak seperti yang diinginkan. Polimer yang tidak dapat didaur ulang umumnya tetap dalam lingkungan. Untuk mengatasi sampah polimer dilakukan pengembangan riset yaitu menciptakan polimer fotodegradabel dan biodegradabel dengan cara penambahan aditif, sintesis, atau modifikasi produk alamiah dengan bioteknologi. Penelitian ini dibatasi hanya pada kinetika fotodegradasi-UV PVC beraditif. Penambahan aditif yang memiliki gugus kromofor dapat mempengaruhi sifat degradatif polimer yang berfungsi sebagai sensitivator atau stabilisator polimer terhadap sinar UV. Aditif berfungsi sebagai sensitivator apabila terjadi transfer energi dari aditif ke

polimer dan berfungsi sebagai stabilisator apabila tidak terjadi transfer energi dari aditif ke polimer atau terjadi transfer energi dari polimer ke aditif. Dalam penelitian ini diteliti kinetika fotodegradasi-UV pada PVC beraditif benzophenon.^(1,2)

EKSPERIMEN

Preparasi film PVC. Film PVC dibuat dari resin PVC dengan metode penguapan pelarut. Dalam penelitian ini dibuat dua jenis film PVC yaitu film PVC tanpa aditif dan film PVC beraditif benzophenon (0,5%). Sejumlah tertentu resin PVC dilarutkan aseton, diaduk selama 24 jam, dibiarkan 8 jam untuk meningkatkan kristalinitas film PVC yang terbentuk, dan dicetak pada lempeng kaca.

Fotodegradasi film PVC. Film PVC tanpa dan beraditif benzophenon disinari sinar UV dalam ruang fotodegradasi dengan waktu penyinaran 30, 50, 70, 90 dan 110 jam kemudian diidentifikasi untuk masing-masing waktu fotodegradasi. Pada fotodegradasi, sampel dikondisikan dan disinari UV dari sumber lampu UV 15 Watt dengan range λ maksimal pada 300-350 nm

Analisis tingkat degradasi. Analisis tingkat degradasi dibedakan menjadi analisis makroskopik dan mikroskopik. Analisis makroskopik adalah dengan mengamati penurunan berat kering, banyaknya HCl terbebaskan, penurunan berat molekul rata-rata polimer, dan perapuhan film PVC.

Analisis mikroskopik adalah dengan mengamati spektra UV dan IR. Tingkat degradasi ditentukan dengan membandingkan hasil analisis untuk film PVC tanpa dan dengan aditif.^(3,4)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Film PVC yang dihasilkan kuat tetapi mudah patah apabila dilipat, hal ini karena PVC memiliki suhu transisi gelas yang tinggi yaitu 80°C. Pada proses degradasi terjadi perubahan karakter fisik dan kimia PVC.

Fotodegradasi PVC. Penurunan berat kering film PVC tanpa aditif terfotodegradasi 30 dan 110 jam masing-masing adalah 4,91%, dan 10,07%, sedangkan PVC beraditif benzophenon menurun masing-masing adalah 0,506% dan 2,70%. Dari data penurunan berat kering ini diperoleh laju fotodegradasi PVC tanpa dan

dengan aditif benzophenon masing-masing adalah $1,27 \times 10^{-3}$ mg/jam dan $0,315 \times 10^{-3}$ mg/jam, waktu paro fotodegradasi PVC tanpa aditif dan dengan aditif benzophenon masing-masing adalah 570 jam dan 2200 jam. Penurunan berat kering ini juga didukung dengan data lain.

Jumlah HCl terbebaskan pada fotodegradasi PVC tanpa aditif selama 30 dan 110 jam masing-masing adalah 4,452 dan 5,036 mg HCl, sedangkan untuk PVC beraditif benzophenon masing-masing adalah 0,675 dan 2,30 mg HCl.

Penurunan berat molekul PVC terfotodegradasi selama 30 dan 110 jam untuk PVC tanpa aditif dari 14080 menjadi 10882 dan 6360 gram/mol, untuk PVC beraditif benzophenon menjadi 13264 dan 11945 gram/mol. Data selengkapnya dapat dilihat pada tabel-1.

Tabel-1 : Hasil Analisis Fotodegradasi PVC

Waktu (Jam)	Penurunan Berat (%)		HCl Terbebaskan (mg)		Berat Molekul (g/mol)		Intensitas gugus C=O	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
0	0	0	0	0	14080	14080	0,2272	0,3658
30	4,91	0,506	4,452	0,675	10882	13264	0,2286	0,0760
50	6,20	1,807	4,891	1,450	7400	12205	0,3587	0,2200
70	7,97	3,105	6,131	2,150	8870	12072	0,5952	0,3900
90	9,29	3,98	6,495	2,900	8044	11746	0,5595	0,2032
110	10,07	2,70	5,036	2,300	6360	11945	0,6700	0,1740

Keterangan : (1) PVC tanpa aditif (2) PVC beraditif benzophenon

Pola spektra IR film PVC tanpa dan dengan aditif benzophenon sebelum dan setelah fotodegradasi pada setiap

variasi waktu secara umum memiliki kesamaan yaitu tidak terjadi perubahan pola spektra IR pada daerah "sidik jari"

(1200-600 cm^{-1}). Artinya fotodegradasi pada PVC tidak banyak merubah struktur rantai utama PVC. Secara kuantitatif tingkat fotodegradasi PVC dapat dilihat dari besarnya perubahan intensitas puncak-puncak C=O atau C-Cl. Intensitas ikatan C=O meningkat seiring dengan waktu fotodegradasi. Pada PVC tanpa aditif, intensitas ikatan C=O selama waktu fotodegradasi 30 dan 110 jam adalah 0,2286 dan 0,67, sedangkan untuk PVC dengan aditif benzophenon adalah 0,076 dan 0,174. Intensitas ikatan C-Cl menurun seiring dengan waktu fotodegradasi. Pada PVC tanpa aditif intensitas ikatan C-Cl dari semula 0,3977 menurun menjadi 0,2976 setelah 70 jam dan menjadi 0,2307 setelah 110 jam terfotodegradasi, untuk PVC beraditif benzophenon intensitas ikatan C-Cl dari semula 0,3977 menurun menjadi 0,3448 setelah 70 jam dan menjadi 0,2826 setelah 110 jam terfotodegradasi. Uluran -OH belum terlihat pada hasil spektra IR untuk PVC terfotodegradasi baik tanpa maupun dengan aditif benzophenon. Hal tersebut karena peroksida yang terikat pada rantai PVC tidak stabil dan cenderung membentuk ikatan keton pada rantai PVC. Untuk terbentuknya ikatan -OH yang stabil yaitu -OH terikat asam karboksilat (-COOH) umumnya berlangsung sangat lama (sampai beberapa ribu jam terfotodegradasi).^(5,6) Data selengkapanya dapat dilihat pada tabel-1.

Pola spektra UV PVC tanpa dan beraditif terdapat perubahan. Setelah fotodegradasi spektra melebar ke daerah visibel baik pada PVC tanpa maupun beraditif benzophenon. Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut : PVC memiliki puncak spektra UV pada 325, setelah mengalami fotodegradasi oksidatif akan terbentuk ikatan C=O pada rantai polimer.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa aditif benzophenon yang ditambahkan pada PVC dapat menghambat terjadinya fotodegradasi PVC dimana aditif berfungsi sebagai adsorben sinar UV.

DAFTAR PUSTAKA

1. Schnabel, W., (1981), "*Polymer Degradation : Principles and Practical Application*", First Edition, Hanser International, New York.
2. Koichi, H., (1997), "*Recycling Technology : (1) All Wrapped Up, (2) Full Steam Ahead In Fukushima, (3) Waste Plastic In The Raw*", Look Japan, Tokyo.
3. Skowronski T., Rabek, J. F., and Ranby B., (1984), "*Photodegradation of Some PVC Blends : PVC/ EVA Copolymers and PVC/NBR Copolymers*", J.

Polymer Engineering & Science,
Vol. 24 No. 4, The Society of
Plastic Engineering, Inc., New
York.

4. Humphry, J. M., (1990), "Identification of Polymers In University Class Experiments", J. of Chemical Education, Vol. 67 No. 1, England.