

OPTIMALISASI UV-CURING TINTA FLEKSOGRAFI UNTUK KEMASAN PADA MATERIAL PAPER CUP

Endang Yuniarti¹, Muryeti dan Wiwi Prastiwinarti

Teknik Grafik dan Penerbitan, Politeknik Negeri Jakarta,

Jl. Prof. Siwabessy, Kampus baru UI Depok 1624.

Email : ¹endang_industri@yahoo.com

ABSTRACT

Some factors of UV-curing process, they are wavelength and intensity of UV-curing. The higher intensity of UV the quicker it will dry, but if it excesses, it lead to degradation of free radical polymerization. The formation of free radical leads to cancer. Meanwhile, the degradation of packaging color will have a negative impact where people assumed that the packaging was imitation so that the product considered imitation. The color changes in the package due to the influence of temperature during UV curing. Therefore, the aim of this research is determine the characteristic of UV-flexo inks and print quality of paper cup. The method in this research is a test of the UV-flexo inks PHA types, i.e. Black I; Black II; and Green. This study shows that paper cup of SPE of PHA types has a good heat resistance at 110°C - 135°C. The value of density changes between 0.012-0.014. UV-curing minimum for Black I type at 36 mJ/cm²; Black II is 40 mJ/cm²; and Green at 28 mJ/cm². The findings suggest that the environmental temperature is proportional to the concentration of UV-flexo inks PHA types. And UV-flexo inks do not undergo physical changes such as liming, melting, and evaporation.

Keywords: *Packaging, Flexografi, UV-curing, UV-flexo Ink.*

ABSTRAK

Faktor yang mempengaruhi proses pengeringan tinta UV, salah satunya adalah besarnya panjang gelombang dan intensitas sinar UV. Semakin tinggi intensitas sinar UV maka tinta UV akan semakin cepat mengering, tapi jika berlebihan mengakibatkan degradasi polimerisasi radikal bebas. Terbentuknya radikal bebas dapat memicu kanker dan terjadinya degradasi perubahan warna kemasan akan berdampak negatif dimana masyarakat beranggapan bahwa kemasan itu palsu sehingga berakibat produk tersebut juga dianggap palsu, padahal perubahan warna pada kemasan tersebut disebabkan karena pengaruh temperatur pada saat UV-curing. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui karakteristik sifat tinta UV flekso dan kualitas cetak pada material papercup. Metode yang digunakan adalah pengujian terhadap tinta UV flekso tipe PHA, yaitu Black I; Black 2; dan Green. Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa perubahan nilai density antara 0.012-0.014. Kuat pancar minimal lampu UV tipe Black I sebesar 36 mJ/cm²; Black II sebesar 40 mJ/cm²; dan Green sebesar 28 mJ/cm². Dan hasil cetakan paper cup berbahan dasar SPE menggunakan tinta UV Flexo tipe PHA memiliki ketahanan panas yang baik pada temperatur 110°C - 135°C. Hal ini membuktikan bahwa temperatur lingkungan berbanding lurus terhadap kepekatan warna tinta UV-flekso tipe PHA. Dan tinta UV-flekso tidak mengalami perubahan secara fisik seperti pengapuran, meleleh, dan penguapan.

Kata kunci: *Kemasan, Fleksografi, UV-curing, Tinta UV-flekso*

PENDAHULUAN

Kemasan (*packaging*) berfungsi sebagai wadah atau pembungkus dari suatu produk dan menaikkan nilai jual produk. *Paper cup* adalah salah satu contoh kemasan primer (kemasan yang bersinggungan langsung dengan produk). *Paper cup* berbahan dasar kertas khusus, dengan campuran polietilen dalam

pembuatannya sehingga karakteristik kertas ini hampir seperti polietilen.

Material ini harus dicetak dengan tinta yang cepat kering dan dan tidak melepaskan VOC (*Volatile Organic Compounds*) ke udara saat dicetak. Salah satu tinta cetak tersebut adalah sinar UV (*Ultra Violet*). Tinta ini mengering menggunakan sinar UV dengan intensitas tertentu. Proses *UV-curing* melibatkan

reaksi polimerisasi (*cross linking*) dari monomer saat tinta cetak disinari UV (Dzunuzovic, E, 2005). Tinta UV dapat digunakan pada teknik cetak fleksografi.

Salah satu faktor yang mempengaruhi proses pengeringan tinta UV adalah besarnya panjang gelombang sinar UV, yang digunakan sesuai jenis tinta dan intensitas sinar UV, sumbernya dari lampu UV. Semakin tinggi intensitas sinar UV maka tinta UV akan semakin cepat mengering, tapi jika berlebihan mengakibatkan degradasi polimerisasi radikal-radikal bebas dan terlepasnya monomer dari tinta cetak tersebut. (Dzunuzovic, E, 2005). Dan intensitas tersebut menghasilkan panas yang dapat melelehkan polietilen yang mengakibatkan terjadinya degradasi menjadi radikal bebas. Penggunaan temperatur yang tinggi juga akan mempengaruhi warna cetakan, yang akan mengakibatkan cetakan berubah menjadi kuning karena polimerisasi oligomer. (Dapawan, Kunwong, 2011).

Untuk menghindari terbentuknya radikal bebas yang dapat memicu kanker dan terjadinya degradasi perubahan warna kemasan yang akan berdampak negatif dimana masyarakat beranggapan bahwa kemasan itu palsu sehingga berakibat produk tersebut juga dianggap palsu, padahal perubahan warna pada kemasan tersebut disebabkan karena pengaruh temperatur pada saat UV curing.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui karakteristik tinta UV untuk kemasan makanan; menerapkan tinta UV dalam proses cetak fleksografi dengan menggunakan bahan cetak paper cup; menganalisis kualitas hasil cetakan dengan menggunakan tinta UV Flekso (*density*); menentukan intensitas sinar UV optimal yang digunakan dalam proses UV Curing.

Adapun manfaat penelitian ini, antara lain:

- Bagi perguruan tinggi dapat menerapkan pengetahuan dan

teknologi grafika, khususnya tinta UV dalam industri kemasan.

- Bagi masyarakat industri grafika terutama percetakan kemasan dan fleksografi dapat memanfaatkan, memberi masukan dan evaluasi terhadap penelitian ini.
- Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat mengurangi kontaminasi radikal bebas yang disebabkan oleh adanya degradasi polimerisasi pada kemasan makanan akibat adanya radiasi.

Rumusan Masalah

Masalah yang dikaji dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh intensitas sinar UV terhadap tinta UV flekso untuk kemasan pada material paper cup. Lingkup pembatasan masalah adalah:

1. Penentuan intensitas sinar UV optimal pada tinta UV Flekso pada pencetakan dengan bahan paper cup.
2. Pengaruh intensitas sinar UV terhadap kualitas cetak fleksografi yang dihasilkan.

Tinjauan Pustaka

Tinta UV adalah tinta khusus yang memiliki sistem pengeringan dengan bantuan sinar UV dan biasanya sumbernya dari lampu UV. Pancaran sinar UV akan mengakibatkan tinta cetak yang mengalami reaksi polimerisasi radiasi. Hal ini disebabkan tinta UV mengandung photoinisiator yang mampu menyerap energi UV dan menghasilkan radikal bebas yang memicu terjadinya polimerisasi pada monomer dengan sangat cepat. Bahan dasar Tinta UV adalah Oligomer, pigmen, monomer dan bahan tambahan (*aditif*). Fungsi oligomer, sebagai binder, pengikat bahan-bahan tinta, memproteksi warna tinta, dan memberikan efek *glossy* pada tinta. Sedangkan fungsi pigmen adalah memberi warna pada tinta cetak. Pigmen juga dapat memberikan kekuatan terhadap cuaca, korosi, panas dan lain-lain. Monomer adalah struktur molekul yang

dapat berikatan secara kimia dengan monomer lainnya untuk menyusun polimer yang panjang dan berulang-ulang. Bahan tambahan (aditif), antara lain:

- Photoinisiator berfungsi sebagai katalis untuk memulai reaksi polimerisasi ketika terkena sinar UV.
- Dispersing Agent* berfungsi untuk menyempurnakan proses mixing bahan-bahan tinta.
- Wax* berfungsi untuk menambah sifat ketahanan gores pada tinta, meningkatkan sifat gloss tinta cetak dan menurunkan kelengketan tinta.

Tabel 1. Komposisi bahan Pembuatan tinta UV

No	Nama Bahan	%
1	oligomer	25-95
2	monomer	0-60
3	photoinisiator	1-5
4	pigmen	0-50
5	<i>aditif</i>	0-3

Sumber: Schwalm, Reinhold, 2006

UV Curing

Pengeringan tinta UV (*UV-curing*) merupakan reaksi polimerisasi yang terdiri dari tahap inisiasi, propogasi, dan terminasi. (Dzunuzovic, E, 2005). Tahap inisiasi merupakan tahap awal dari UV *Curing*, dimana terjadi pembentukan radikal bebas. Tahap propagasi merupakan tahap pengembangan rantai molekul sehingga terbentuk molekul yang lebih panjang. Tahap akhirnya adalah reaksi terminasi yaitu terbentuknya molekul yang lebih stabil karena penggabungan radikal bebas. Pada tahap ini terjadi perubahan fisis dari tinta cetak, dimana tinta mengering. (Dzunuzovic, E, 2005). UV *curing* yang digunakan dengan intensitas sinar yang tinggi akan meningkatkan terjadinya radiasi polimerisasi sehingga proses pengeringan tinta UV juga akan semakin cepat. (Park, YJ, 2004). Panjang gelombang sinar UV yang digunakan dalam UV curing antara 200-400 nm.

Keunggulan dari tinta UV antara lain sebagai berikut :

- Mempunyai ketahanan fisik dan kimia yang tinggi.
- Proses pengeringannya tidak ada penguapan, tapi 100% mengandalkan reaksi polimerisasi, maka tidak menghasilkan VOC (*Volatile Organic Compound*) yang berbahaya.
- Tinta UV bisa menghasilkan warna cetakan dengan *density* yang lebih tinggi.
- Proses pengeringannya 100% reaksi polimerisasi, tidak perlu penyerapan oleh kertas, maka tinta mudah dicetak pada permukaan yang sulit menyerap tinta misalnya plastik.

Kemasan

Kemasan adalah pembungkus suatu barang agar terlindung dan tidak rusak. Fungsi kemasan antara lain sebagai wadah atau tempat, pelindung, sarana informasi dan promosi, identitas produk, untuk keperluan logistik, dan sebagai daya tarik atau penambah nilai jual. (Antonius Bowo Wasono, 2008)

Berdasarkan letak/kedudukan, kemasan terbagi 3 yaitu: Kemasan Primer (kemasan yang berkontak langsung dengan produk); Kemasan Sekunder (yaitu: kemasan yang berfungsi melindungi kelompok produk, seperti kotak karton untuk pengemasan kaleng susu); Kemasan Tersier (yaitu kemasan yang masih diperlukan untuk pengemasan primer dan sekunder). Dan berdasarkan bahan sebagai kemasan pangan antara lain adalah fleksibel, kertas karton, selofan, kaca/ gelas, keramik, logam atau campuran logam dan plastik. (*Institute Pengemasan Indonesia, 2000*)

Paper Cup

Cangkir *paper cup* terbuat dari kertas yang dilapisi dengan plastik atau lilin untuk mencegah cairan keluar atau membasahi kertas. Bahan dasar untuk *paper cup* dibuat dengan "*multiply paper machines*" dan memiliki lapisan yang berfungsi sebagai *waterproofing*. Kertas

ini membutuhkan kekakuan tinggi dan lem basah yang kuat. Proses penggabungan kertas dan pelapisan plastik (*polyethylene*) membutuhkan sifat elongasi yang baik..



Gambar 1. Paper hot cup

Paper cup berbahan dasar kertas SPE (*Single Polyethylene Paper*) untuk kemasan minuman panas dan DPE (*Double Polyethylene Paper*) untuk kemasan minuman dingin seperti es. *Polyethylene* memiliki ketahanan yang sangat tinggi terhadap bahan kimia dan tidak larut pada suhu ruangan serta mempunyai ketahanan terhadap air (*waterproof*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan penelitian ini sebagai berikut:

1. Tahap persiapan: pengumpulan material.
2. Pengukuran karakterisasi sifat tinta cetak (viskositas, waktu pengeringan tinta, ketahanan tinta cetak terhadap bahan kimia, ketahanan tinta terhadap panas)
3. Aplikasi dan pemanfaatan tinta cetak UV terhadap *paper cup*
4. Pengujian kualitas hasil cetak (*curing speed* dan *density*).

Pengujian yang dilakukan di Bengkel Cetak Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan PNJ dan Laboratorium Quality Control PT. Cemani Toka, Citeureup. Material yang digunakan adalah tinta UV-flekso (tipe PHA *Black I*; PHA *Black II*; dan PHA *Green*); *Paper cup*; *Solvent*; monomer; dan *applicator*. Adapun alat yang digunakan: Mesin cetak fleksografi (aplikasi tinta UV pada bahan *paper cup*); Lampu UV (sebagai sumber UV *curing*); *Curing speed tester* (untuk uji *curing*).

Curing Speed

Hasil pengujian kuat pancar (*Curing speed*) lampu UV sebagai berikut

Tabel . 2. Hasil Pengujian *Curing speed*

Tinta yang digunakan	Kuat pancar lampu UV (mJ/cm ²)		
	P1	P2	Kuat pancar minimal
Tinta <i>Black PHA I</i>	18	18	36
Tinta <i>Black PHA II</i>	20	20	40
Tinta <i>Green</i>	14	14	28

Setelah proses pengeringan skala laboratorium pada PT. Cemani Toka, selanjutnya sampel akan diuji ketahanan panasnya.

Uji Ketahanan panas

Hasil pengukuran *density* tinta dilakukan untuk melakukan pengujian terhadap ketahanan panas masing-masing tinta dengan hasil seperti pada tabel berikut ini.

Tabel 3. Hasil pengujian Tinta *Green PHA* sampel 1 di suhu 110° C selama 1 jam

Tinta <i>Green PHA</i> (sampel 1)			
Density awal (D ₀)	Density akhir (D _a)	ΔD (D ₀ -D _a)	
Titik 1	0.93	0.94	0.01
Titik 2	0.89	0.93	0.04
Titik 3	0.93	0.96	0.03
Titik 4	0.81	0.95	0.14
Titik 5	0.92	0.96	0.02

Tabel 4. Hasil pengujian Tinta *Green PHA* sampel 2 di suhu 135° C selama 1 jam

Tinta <i>Green PHA</i> sampel 1			
Density awal (D ₀)	Density akhir (D _a)	Δ (D ₀ -D _a)	
Titik 1	0.92	0.96	0.04
Titik 2	0.94	0.96	0.02
Titik 3	0.89	0.94	0.05
Titik 4	0.89	0.95	0.06
Titik 5	0.90	0.92	0.02

Tabel 5. Hasil pengujian tinta *Black* PHA I sampel 1 di suhu 110° C selama 1 jam

Tinta <i>Black</i> PHA I sampel 1			
	Density awal (D ₀)	Density akhir (D _a)	ΔD (D ₀ -D _a)
Titik 1	2.22	2.24	0.02
Titik 2	2.27	2.37	0.10
Titik 3	2.33	2.34	0.01
Titik 4	2.46	2.47	0.01
Titik 5	2.46	2.47	0.01

Tabel 6. Hasil pengujian tinta *Black* PHA I sampel 2 di suhu 135° C selama 1 jam

Tinta <i>Black</i> PHA I sampel 2			
	Density awal (D ₀)	Density akhir (D _a)	ΔD (D ₀ -D _a)
Titik 1	2.30	2.32	0.02
Titik 2	2.25	2.29	0.04
Titik 3	2.18	2.22	0.04
Titik 4	2.29	2.34	0.05
Titik 5	2.44	2.46	0.02

Tabel 7. Hasil pengujian Tinta *Black* PHA II sampel 2 di suhu 110° C selama 1 jam

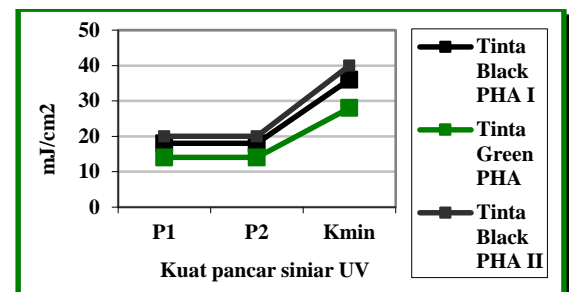
Tinta <i>Black</i> PHA II sampel 1			
	Density awal (D ₀)	Density akhir (D _a)	ΔD (D ₀ -D _a)
Titik 1	2.22	2.24	0.02
Titik 2	2.27	2.37	0.10
Titik 3	2.33	2.34	0.01
Titik 4	2.46	2.47	0.01
Titik 5	2.46	2.47	0.01

Tabel 8. Hasil pengujian Tinta *Black* PHA II sampel 2 di suhu 135° C selama 1 jam

Tinta <i>Black</i> PHA I sampel 2			
	Density awal (D ₀)	Density akhir (D _a)	ΔD (D ₀ -D _a)
Titik 1	2.35	2.38	0.03
Titik 2	2.19	2.23	0.04
Titik 3	2.19	2.23	0.04
Titik 4	2.34	2.39	0.05
Titik 5	2.24	2.30	0.06

Pembahasan

Kecepatan pengeringan merupakan salah satu aspek yang sangat diperhatikan dalam pembuatan tinta UV. Pengujian curing speed dilakukan untuk mengetahui besar kuat pancar minimal yang diperlukan tinta UV untuk mengalami pengeringan. Dari hasil pengujian skala laboratorium, tinta mengalami dua kali proses pengeringan, yaitu untuk mengetahui kuat pancar minimal (P1) dan uji ketahanan panas (P2). Dari grafik dibawah ini menunjukkan bahwa P1 dan P2 tinta *black* PHA I konsisten pada nilai 18 mJ/cm² sehingga dihasilkan Kuat pancar minimum yang dibutuhkan yaitu 36 mJ/cm². Sedangkan untuk tinta *Black* PHA II konsisten pada nilai 20 mJ/cm² sehingga dihasilkan Kuat pancar minimum yang dibutuhkan yaitu 40 mJ/cm². Dan untuk tinta *green* PHA konsisten pada nilai 14 mJ/cm² sehingga dihasilkan Kuat pancar minimum yang dibutuhkan yaitu 28 mJ/cm².



Gambar 1. Grafik kuat pancar minimum lampu UV

Dari data tersebut memperlihatkan adanya peningkatan nilai density setelah dilakukan pengujian ketahanan panas di oven, rata-rata antara 0.012-0.44 (tidak signifikan). Namun dari pengujian tersebut dapat diketahui bahwa suhu lingkungan yang tinggi menyebabkan kepekatan tinta bertambah. Data tersebut menunjukkan bahwa tinta UV flexo PHA yang digunakan mampu bertahan terhadap panas pada suhu 135° C karena tidak terjadi perubahan fisik tinta seperti pengapuran, meleleh, dan penguapan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa

1. Kuat pancar minimal lampu UV yang diperlukan tinta UV Flexo PHA I sebesar 36 mJ/cm²; tinta UV Flexo PHA II sebesar 40 mJ/cm²; dan tinta UV Flexo PHA *Green* sebesar 28 mJ/cm². Semakin besar kuat pancar lampu UV yang digunakan, semakin cepat pula proses pengeringan.
2. Tinta UV Flexo PHA *Black* I dan *Green* memiliki ketahanan panas yang baik, ditunjukkan dengan nilai density yang berubah 0.012-0.014 (tidak signifikan) dan karena karena tidak terjadi perubahan fisik tinta seperti pengapuran, meleleh, dan penguapan. Temperatur lingkungan berbanding lurus terhadap kepekatan warna tinta.
3. Hasil cetakan paper cup berbahan dasar SPE menggunakan tinta UV Flexo tipe PHA memiliki ketahanan panas pada temperatur 110°C – 135°C.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Kepala P3M (Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat) Politeknik Negeri Jakarta atas hibah dana penelitian ini. Dan terimakasih juga kepada seluruh civitas akademik terutama Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan yang telah memberi dukungan sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bat, E., Gunduz, G., Kisakurek, D. and Akhmedov, I.M. (2006), *Synthesis and Characterization of Hyperbranched and Air Drying Fatty Acid Based Resins*, Progress in Organic Coatings 55: 330-336.
- [2] Dapawan, Kunwong, Natthawadee Sumanochitraporn, and Supranee Kaewpirom. (2011), *Curing behavior of a UV-curable coating based on urethane acrylate*

oligomer: the influence of reactive monomers. J. Sci. Technol. 33 (2), 201-207.

- [3] Dzunuzovic, E., Tasic, S., Bozic, B., Babic, D. and Dunjic, B. (2005), *UV-Curable Hyperbranched Urethane Acrylate Oligomers Containing Soybean Fatty Acids*. Progress in Organic Coatings, 52:136-143.
- [4] Park, YJ., Lim, DH., Kim, HJ., Park, DS. and Sung, IK. (2009), *UV- and thermal-curing behaviors of dual curable adhesives based on epoxy acrylate oligomers*. International Journal of Adhesion and Adhesives. 29, 710-717
- [5] Schwalm, Reinhold. (2006), *UV Coating, Basics, Recent Developments and New Applications*. Elsevier Series.