

# VARIASI TEMPERATUR TERHADAP PERUBAHAN NILAI KEKUATAN SEAL PADA MATERIAL KEMASAN LENTUR MULTI LAYER PET-ALU FOIL-LDPE

Emmidia Djonaedi<sup>1</sup>, Diyah Ayu, Dini Handayani

Teknik Grafika dan Penerbitan, Politeknik Negeri Jakarta  
Jalan Prof. Dr. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425  
e-mail: <sup>1</sup>emmidia.djonaedi@grafika.pnj.ac.id

## ABSTRACT

*Plastic is common flexible material for packaging. One of common combination multilayer material are PET-ALU FOIL-LDPE. Multiplayer packaging through some step. Last steps is bag making. Bag making was processed with sealing inner plastic material in certain position with heat. Transverse direction (TD) for horizontal seal and Machine Direction (MD) for horizontal seal. The aim to gain a good seal strength is to avoid broken while filling process. Some factors that affect seal strength are temperature, time and pressure of sealing process. This research focus on seal strength value while temperature changed. Temperature starts from 140 °C to 240 °C with interval 20 °C. This experiment gained two optimum temperature and seal strength for TD and MD. Seal strength TD is 31 N/mm at 180 °C and seal strength 34 N/15mm at 160 °C for MD.*

*Key words: flexible packaging, temperature, seal strength, PET, LDPE.*

## ABSTRAK

*Plastik merupakan bahan kemasan lentur yang populer digunakan. Salah satu bahan plastik kemasan multilayer adalah PET-ALU FOIL-LDPE. Proses pembuatan kemasan lentur membutuhkan beberapa tahapan. Tahapan akhir adalah proses pembuatan kantong dengan merekatkan bagian dalam kemasan diposisi tertentu menggunakan panas (sealing process). Bagian arah melintang atau Transverse Direction (TD) digunakan untuk seal bagian atas dan bawah kemasan. Seal yang kuat dibutuhkan untuk mencegah sobek pada saat proses pengemasan isi. Faktor yang mempengaruhi seal pada kemasan lentur antara lain adalah temperature, waktu seal dan tekanan. Penelitian ini focus pada nilai seal strength terhadap perubahan temperature proses. Temperature yang dimulai dari 140 °C hingga 240 °C dengan interval 20 °C. dari percobaan ini didapat nilai seal strength optimal yaitu 31 N/15mm suhu 180 °C pada arah TD dan 34 N/15mm 160 °C pada arah MD.*

*Kata kunci : kemasan lentur, temperatur, seal strength, PET, LDPE.*

## PENDAHULUAN

Kemasan lentur merupakan satu dari elastic-flexibel material yang bisa diisi dengan produk. Kemasan ini berlapis lebih dari satu lapisan untuk menambah kekuatan kemasan. (Izdebska, 2016). Kemasan lentur banyak digunakan sebagai pengganti kemasan *rigid* karena mempunyai banyak keuntungan salah satunya adalah memperpanjang masa simpan, dan berat kemasan berkurang. bentuk *pouch* merupakan bentuk yang paling populer dan diperkirakan akan meningkat sepanjang 2017-2022

dengan rata-rata pertahun 4,1%. Tahun 2017 konsumsi *flexible packaging* mencapai 27,4 juta (metaform, 2019). Kemasan berbentuk *pouch* atau kantong memerlukan proses finishing untuk merekatkan (*seal*) bagian atas, bawah, samping kiri dan kanan. Fungsi utama dari *seal* ini adalah untuk mengunci kemasan pada saat proses memasukkan benda yang dikemas dan mencegah kontaminasi. Proses *sealing* ini menggunakan dua arah yaitu arah melintang (*Transverse Direction*) dan arah sejajar dengan mesin (*Machine Direction*). Kekuatan *seal* dipengaruhi

oleh jenis material, suhu, tekanan dan waktu proses. (Frag, 1991). Arah *seal* juga mempengaruhi kekuatan yang akan didapat.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur dan menentukan suhu optimal proses *seal* pada kemasan berbahan dasar cetak PET dan dilapisi dengan *aluminium foil* serta LDPE pada bagian dalam. Arah serat yang digunakan adalah arah melintang. Arah melintang (*Transverse direction/TD*) dan arah mesin (*Machine Direction/MD*). Bagian TD Merupakan bagian penting untuk kemasan yang akan diuji. Karena bagian melintang harus mempunyai kekuatan yang besar untuk menahan beban isi. Seangkan bagian MD juga harus mempunyai kekuatan *seal* yang baik untuk menahan beban pada saat ditumpuk. kemasan yang digunakan merupakan kemasan pestisida, dimana tidak boleh ada kebocoran pada isi kemasan karena bersifat racun.

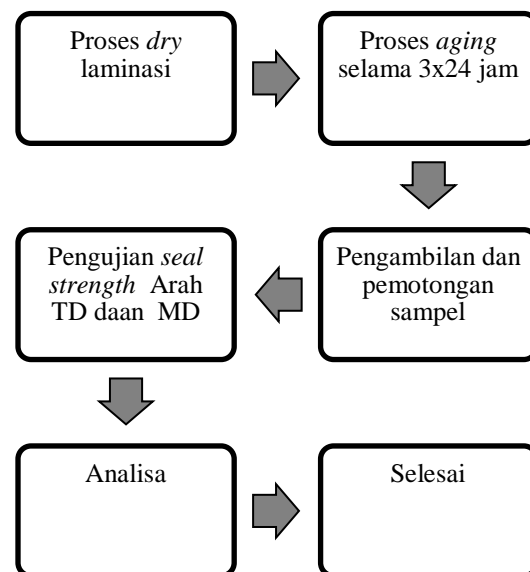
### METODE PENELITIAN

Pengujian *seal strength* menggunakan standar uji ASTM F88-07a dengan menggunakan alat uji Universal Tensile Tester merek Housenfield. Kekuatan yang diuji adalah arah *Transvers Direction* (TD) dan arah *Machine Direction* (MD). Satuan uji *seal strength* adalah Newton/15mm. Alat untuk merekatkan adalah mesin *Heat Seal* yang dapat diatur perubahan suhu, tekanan dan waktunya. Bahan uji yang digunakan adalah material kemasan yang berlapis. PET-*Aluminium foil* dan LDPE. Gambar 1 berikut merupakan urutan lapisan kemasan mulai dari bagian paling luar sampai paling dalam.



Gambar 1. Urutan lapisan kemasan

Langkah pengambilan sampel dan pengujian adalah sebagai berikut



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Pengambilan sampel dilakukan pada rol kemasan. Panjang rol sampel yang diambil kurang lebih satu meter putaran silinder (satu *pitch*). Proses aging dilakukan pada suhu 40-50°C selama 3× 24 jam untuk mengeringkan lapisan material yang diberi perekat. Mesin *heat seal* diatur waktunya 1 detik dan tekanan *seal* 0,2 MPa. Temperatur *seal*

diatur pada suhu 140-240°C dengan interval 20°C. setelah dilakukan proses *seal* maka dilakukan uji *seal strength* pada arah TD dan MD.

## HASIL dan PEMBAHASAN

Proses *heat seal* dipengaruhi oleh komposisi material, ketebalan, berat molekul, massa molekul yang terdistribusi, dan konduktivitas panas. (Selke, 2004). Pada arah TD nilai *seal strength* tertinggi ada pada suhu 220°C yaitu 36,4 N/15mm sedangkan pada arah MD nilai *seal strength* tertinggi ada pada suhu 240°C.

*Seal strength* bergantung kepada daya rekat dari lapisan kemasan paling dalam, pada kemasan ini lapisan paling dalam adalah LDPE. LDPE mempunyai suhu proses dan melunak pada temperature 100 – 350°C dan mudah melebur atau menyatu dengan sesama LDPE untuk mendapatkan hasil *seal* yang baik dan kuat. Sedangkan pada material bagian paling luar yaitu PET. PET mempunyai suhu kerja antara -60 hingga 220°C. PET memiliki karakteristik fisik yang stabil terhadap panas sehingga tahan terhadap suhu proses tanpa terjadi degradasi. (Robertson, 2005).

Suhu tinggi yang mencapai 240°C akan menyebabkan LDPE melebur sempurna, tetapi tidak menyebabkan lapisan paling luar yang terkena panas langsung yaitu PET menjadi keriput karena suhu proses penggunaan PET cukup tinggi. *Seal* akan kuat karena dipengaruhi oleh lilitan atau ikatan polimer, viskositas dan kekuatan intermolekul dari material. (Selke, 2004).

Oleh Karena itu ditemukan nilai *seal strength* tertinggi pada suhu 220°C pada arah TD dan 240°C pada arah MD karena pada suhu tersebut material LDPE sudah melebur sempurna dan PET juga sudah mulai melunak. Bila suhu yang

diaplikasikan terlalu tinggi maka akan menyebabkan PET meleleh dan berkerut karena sudah melewati batas atas suhu proses. Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai *seal strength* arah TD mengalami penurunan ketika suhu dinaikkan menjadi 240°C. hal ini kemungkinan disebabkan oleh panas berlebih yang diterima pada material sehingga membuat material menjadi melemah. (Selke, 2004). Arah MD mempunyai nilai *seal strength* yang lebih tinggi dibandingkan dengan arah TD, hal ini dipengaruhi oleh pemuluran saat tertarik oleh rol mesin dan pemanasan yang cukup pada saat proses *printing* dan laminasi sehingga ikatan antar molekul dari polimer lebih kuat dan membutuhkan gaya yang lebih besar dibandingkan dengan arah TD. Nilai *seal strength* sesuai dengan standar perusahaan adalah 30 N/15mm. nilai ini bisa didapat pada suhu 180°C pada arah TD yaitu 31 N/15mm dan pada 160°C pada arah MD yaitu 33 N/15mm. Apabila nilai *seal strength* sudah bisa terpenuhi dan sesuai standar kemasan pestisida pada kedua suhu tersebut, maka tidak perlu lagi menaikkan suhu hingga 240°C untuk mendapatkan nilai tertinggi dari *seal strength*.

Lapisan aluminium yang berada ditengah antara PET dan LDPE berfungsi sebagai penghantar panas supaya panas yang di transfer ke LDPE dapat merata serta mencegah adanya tembus udara dan uap air dari luar kemasan ke dalam kemasan dan sebaliknya.

## KESIMPULAN

Pada proses perekatan atau *seal* kemasan flexible yang berlapis PET-ALU FOIL-LDPE diperlukan suhu yang cukup untuk lelehkan LDPE dan PET. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan *seal strength* optimal yaitu 31 N/15mm suhu 180°C pada arah TD

dan 34 N/15mm 160°C pada arah MD sudah cukup mempunyai nilai *seal strength* yang memenuhi standar kemasan pestisida yaitu 30 N/15mm. sehingga tidak perlu menaikkan suhu sampai 240°C yang akan melebihi penggunaan energi serta waktu proses seal.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada PT. Samudra Montaz Cikarang dan Politeknik Negeri Jakarta.

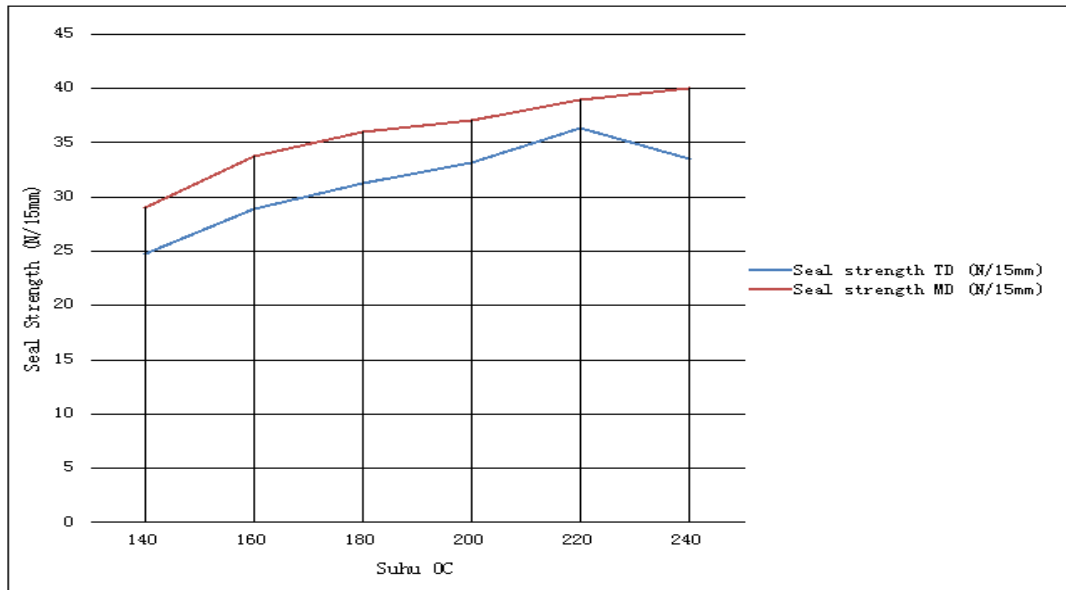
### DAFTAR PUSTAKA

[1] Farag, I. 1991. *Understanding Polymer Packaging Sealing by Heat Transfer Modelling*. International Journal of Heat and Technology, 168-175.

- [2] Izdebska, J. 2016. *Applications of Printed Material-Printing on Polymer*. Elsevier Inc.
- [3] Metaform. 2019. *Future Trends In Flexible Packaging*. Retrieved from <http://www.metaform.co.id/journal/12/future-trends-in-flexible-packaging>
- [4] Robertson, G. L. 2005. *Food Packaging Principle and Practice*. New York: Taylor and Francis
- [5] Selke, S. E. 2004. *Plastic Packaging Properties, Processing, Application and Regulation*. Munich: Hanser Publisher

**Tabel 1.** Hasil pengujian *seal strength*

Suhu° C	Seal Strength TD (N/15mm)	Seal Strength MD (N/15mm)	Kualitas Fisik
140	24,8	29	Tidak keriput
160	28,9	33,7	Tidak keriput
180	31,3	36	Tidak keriput
200	33,2	37	Tidak keriput
220	36,4	39	Tidak keriput
240	33,5	40	Tidak keriput



**Gambar 1.** Grafik nilai seal strength material kemasan pestisida

