

## PENGARUH TEMPERATUR DAN TEKANAN TERHADAP DAYA REKAT ALUMINIUM FOIL PADA BAHAN PENGEMAS OBAT

Fuad Arizal Yahya <sup>1)</sup>, Gatot Soebiyakto <sup>2)</sup>, Nova Risdiyanto Ismail <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Program Teknik Mesin, Universitas Widyagama Malang

Email : [fuadarizalyahya@gmail.com](mailto:fuadarizalyahya@gmail.com)

<sup>2)</sup> Program Teknik Mesin, Universitas Widyagama Malang

Email : [soebiyakto@widayagama.ac.id](mailto:soebiyakto@widayagama.ac.id)

<sup>3)</sup> Program Teknik Mesin, Universitas Widyagama Malang

Email : [novarislampung@yahoo.co.id](mailto:novarislampung@yahoo.co.id)

### ABSTRAK

Kebutuhan obat selalu meningkat dan kualitas obat harus selalu terjaga dengan baik. Untuk menjaga kualitas obat salah satunya dengan menjaga kualitas kemasan. Selain material, daya rekat kemasan penting untuk mencegah kebocoran. Dengan demikian penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh temperatur dan tekanan terhadap daya rekat aluminium foil. Dimana proses sealing kemasan dengan sistem penyegelan panas menggunakan parameter temperatur (105 °C, 120 °C, 135 °C, 150 °C dan 165 °C) dan tekanan sealing roll (1, 1.5, 2, 2.5 dan 3 Bar), kemudian dilakukan pengujian tarik dan kebocoran. Penelitian menghasilkan menggunakan temperatur 165 °C mendapatkan daya rekat tertinggi sebesar 31.5 N dan tekanan terbaik pada 2.5 (bar) menghasilkan daya rekat 18.1 N. Pada variasi temperatur dengan uji kebocoran menghasilkan semakin tinggi nilai temperatur yang diberikan, maka kualitas *seal* kemasan aluminium foil semakin meningkat pula. Dengan tekanan yang terlalu tinggi akan mengakibatkan kemasan mudah bocor (*not good*).

**Kata Kunci :** temperatur, tekanan, daya rekat, kebocoran, aluminium foil

### ABSTRACT

*Drug needs always increase and the quality of the drug must always be maintained. To maintain the quality of medicine, one of them is by maintaining the quality of the packaging. In addition to material, adhesive packaging is important to prevent leakage. Thus this study aims to determine the effect of temperature and pressure on the adhesion of aluminum foil. Where the packaging sealing process with the heat sealing system uses temperature parameters (105 °C, 120 °C, 135 °C, 150 °C and 165 °C) and pressure sealing roll (1, 1.5, 2, 2.5 and 3 Bars), then tensile and leak testing is carried out. The study resulted in using a temperature of 165 °C to get the highest adhesion of 31.5 N and the best pressure at 2.5 (bar) to produce adhesive power of 18.1 N. In temperature variations with leakage tests resulted in higher temperature values given, the quality of aluminum foil packaging seals increased. With pressure that is too high will cause the package to leak easily (not good).*

**Keywords :** temperature, pressure, adhesion, leakage, aluminum foil

### PENDAHULUAN

Menurut Syarief, dkk (1989) fungsi paling mendasar dari kemasan adalah sebagai tempat dan melindungi produk dari kerusakan, sehingga lebih mudah disimpan dan diangkut. Menurut Departemen Perindustrian (2007) kemasan fleksibel adalah suatu bentuk kemasan yang bersifat fleksibel yang dibentuk dari aluminium foil, film plastik, selopan, film plastik (*metalized film*), kertas dan bahan perekat yang dapat berbentuk lembaran, kantong, *sachet* maupun bentuk lainnya. Menurut Suyitno (1990), sifat-sifat mekanis aluminium foil yang sangat penting

adalah “*tensile strength*”, elastisitas dan daya tahannya terhadap sobekan dan lipatan. Menurut Astawan (2008) ketahanan aluminium foil terhadap panas dapat mencapai suhu 550 °C, sehingga alat-alat kedokteran dapat disterilkan dengan dibungkus bahan ini. Menurut Julianti (2007) aluminium dapat digunakan untuk mengemas produk buah-buahan dan sayuran, produk daging, ikan dan kembang-kerangan, produk susu dan minuman, dan obat-obatan.

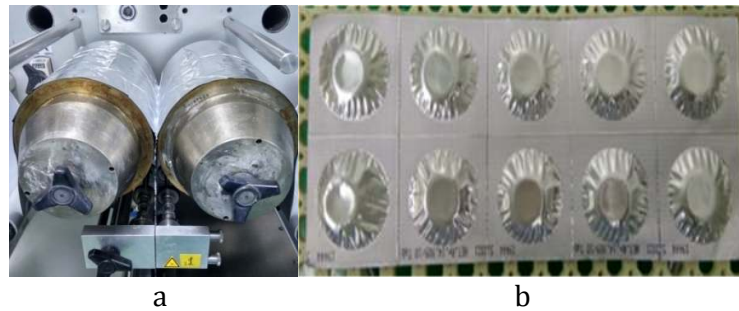
Menurut Angwar dan Nurkhikmat (2013), proses sterilisasi dilakukan pada kondisi suhu dan tekanan tinggi sering menyebabkan menurunnya daya rekat kemasan dari aluminium foil yang mempercepat kadaluwarsa produk pangan yang dikemasnya. Yuan dkk., (2006) menyatakan kekuatan segel panas maksimum yang dapat dicapai untuk film laminasi menggunakan LDPE dan LLDPE sebagai bahan *sealant* masing-masing adalah 0,598 N / mm dan 4,02 N / mm. Menurut Machida, dkk (2012), kekuatan tarik yang baik dari film laminasi untuk pengemasan adalah properti yang sangat diperlukan dalam mencegah kebocoran. Menurut Yuan dan Hassan (2007), kekuatan segel panas tertinggi yang dapat dicapai adalah di bagian tekanan tinggi, dan mode kegagalan yang sesuai adalah delaminasi, merobek atau menggabungkan mode kegagalan (delaminasi dan merobek). Level tekanan minimum 1,25 bar diperlukan untuk membawa antarmuka laminasi ke dalam kontak material untuk menghasilkan penyegelan. Menurut Tetsuya dkk., (2005), Pengaruh suhu penyegelan panas pada sifat mekanik dan morfologi film laminasi OPP / CPP. Studi morfologi dengan SEM mengungkapkan bahwa segel sebagian terbentuk pada suhu yang lebih rendah, sedangkan laminasi benar-benar menyatu bersama pada suhu tinggi, dengan suhu menengah menunjukkan sifat-sifat yang terletak di antaranya. Menurut Nilmanee, dkk., (2017), kekuatan segel kemasan fleksibel menunjukkan kinerja fungsional dan kemudahan pembukaan. Hasil juga menunjukkan bahwa kecepatan mengupas peserta manusia lebih tinggi dari kecepatan mengupas yang ditetapkan sesuai dengan standar pengujian mesin. Menurut Yamada, dkk. (2015), sifat penyegelan panas dioptimalkan dengan mengendalikan suhu, tekanan dan waktu tinggal, sementara kekuatan film tergantung pada rasio yang ditarik dan orientasi molekul film. Menurut Planes, dkk. (2011), tujuan penelitian untuk menyelidiki sifat penyegelan panas multilayers dan menghasilkan film *multilayer* menunjukkan keunggulan yang kuat atas film tunggal.

Ketatnya regulasi dari BPOM (Badan Pengawas Obat dan Makanan) dalam mengawasi industri obat dan pangan, membuat sejumlah perusahaan yang bergerak di bidang farmasi harus benar-benar menjaga kualitas dari suatu produk yang dihasilkan. Kualitas suatu produk sangatlah penting agar selalu mendapat kepercayaan dari konsumen, baik kualitas obat maupun kualitas pengemasnya. Kemasan memiliki fungsi yang penting untuk menjaga kualitas obat. Kualitas kemasan di pengaruhi oleh material, bentuk dan kuat rekat. Dengan demikian perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh temperatur dan tekanan terhadap daya rekat aluminium foil pada bahan pengemas obat.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang membahas tentang perbandingan hasil produk kemasan obat (*stripping* aluminium foil) dengan menggunakan variabel temperatur dan tekanan sealing roll. Dalam prosesnya, penelitian ini menggunakan mesin pengemas strip yaitu *Siebler HM1* buatan *Romaco Pharmatic* Jerman. Pada mesin pengemas inilah terjadi proses *sealing* pada aluminium foil dengan parameter suhu (*temperature*) dan tekanan (*pressure*) yang akan disetting dengan nilai yang bervariasi. Setelah didapat hasil pembuatan

spesimen dari berbagai variasi temperatur dan tekanan, produk tersebut akan kita uji kualitas daya rekatnya menggunakan dua alat yaitu *tensile strength tester* dan *vacuum leak tester*.

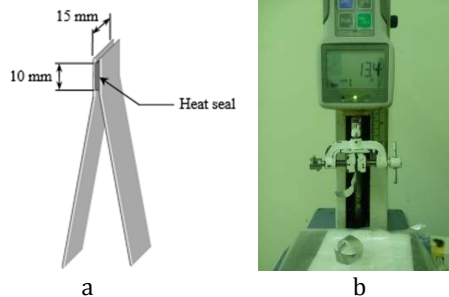


Gambar 1. (a) Proses Heat Sealing. (b) Model obat kemasan

### Material Penelitian

Adapun material penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah aluminium foil dengan spesifikasi dibawah ini.

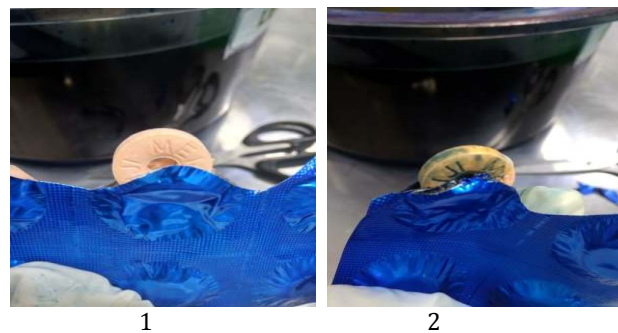
Alloy : 8011-H18  
Temper : HO-H18  
Thickness : 0.017 mm  
Color : Silver  
Application : Pharmaceutical, Strip packaging, Blister packaging, PTP foil  
Supplier : Mainland China



Gambar 2. (a) Dimensi dan Ukuran Spesimen, (b) Peralatan Uji Tarik

### Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan variabel bebas temperatur (105 °C, 120 °C, 135 °C, 150 °C dan 165 °C) dan tekanan *sealing roll* (1, 1.5, 2, 2.5 dan 3 Bar). Variabel kontrol adalah tekanan (*pressure*) *sealing roll* sebesar 2 bar dan temperatur *sealing roll* 135 °C. Untuk variabel terikatnya adalah *tensile strength* dan kebocoran.



Gambar 3. (1) Hasil Uji Kebocoran Baik (OK), (2) Hasil Uji Kebocoran Buruk (NG)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Pengujian Tarik

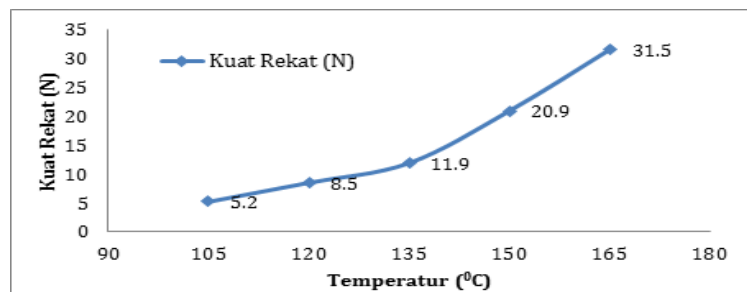
Pengujian dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali, kemudian hasilnya di rata-rata. Untuk pengujian tarik dilakukan di Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

#### Pengujian tarik dengan variasi temperatur

Tabel 1. Tabel Rata-Rata Hasil Pengujian Tarik Variabel Temperatur

| No | Sampel Uji / Spesimen | Temperatur (°C) | Pressure (bar) | Rata-rata Kuat Rekat (N) |
|----|-----------------------|-----------------|----------------|--------------------------|
| 1. | 1                     | 105             | 2,0            | 5,2                      |
| 2. | 2                     | 120             | 2,0            | 8,5                      |
| 3. | 3                     | 135             | 2,0            | 11,9                     |
| 4. | 4                     | 150             | 2,0            | 20,9                     |
| 5. | 5                     | 165             | 2,0            | 31,5                     |

Dari data yang di peroleh, kemudian di buat grafik sebagai berikut:



Gambar 4. Grafik hubungan temperatur terhadap kuat rekat aluminium foil

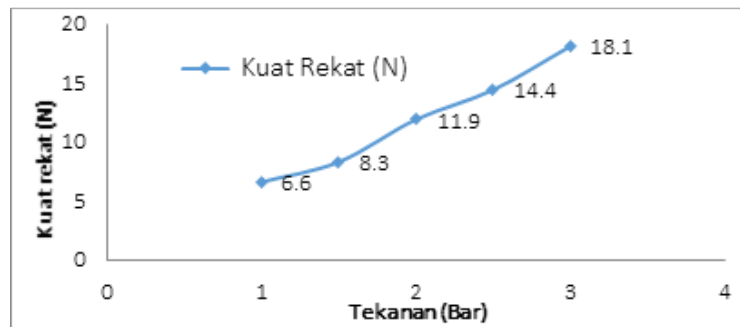
Dari grafik diatas, rata-rata kuat rekat tertinggi adalah 31,5 N pada temperatur 165 °C, sedangkan nilai terendah adalah 5,2 N pada temperatur 105 °C. Data hasil pengujian ini menunjukkan bahwa variasi temperatur berpengaruh terhadap kuat rekat *sealing* material aluminium foil. Pada 3 variabel awal (105 °C sampai dengan 135 °C) kenaikan nilai kuat tarik relatif sama atau stabil, namun pada temperatur 150 °C dan 165 °C terjadi kenaikan kuat tarik yang signifikan. Kenaikan ini mengindikasikan bahwa pada temperatur 150 °C ke atas terjadi pemanasan yang sempurna untuk mencapai daya rekat yang lebih kuat.

#### Pengujian Tarik dengan Variasi Pressure

Hasil pengujian variasi *pressure* dapat dilihat pada Gambar 5. Hasil tersebut di peroleh dari hasil pengujian tarik yang di rata-rata dengan variasi *pressure*. Nilai rata-rata kuat rekat tertinggi adalah 18,1 N dengan *pressure* 3,0 bar. Sedangkan nilai rata-rata kuat rekat terendah adalah 6,6 N dengan *pressure* 1,0 bar. Data hasil pengujian ini menunjukkan bahwa variasi *pressure* berpengaruh terhadap daya rekat *sealing* material aluminium foil. Kurva kenaikan nilai kuat tarik relatif stabil, hal ini berbanding lurus dengan nilai interval dari masing variasi yang kelipatannya sama

Tabel 2. Tabel Rata-rata Hasil Pengujian Tarik Variabel Pressure

| No | Sampel Uji / Spesimen | Pressure (bar) | Temperature (°C) | Rata-rata Kuat Rekat (N) |
|----|-----------------------|----------------|------------------|--------------------------|
| 1. | 6                     | 1,0            | 135              | 6,6                      |
| 2. | 7                     | 1,5            | 135              | 8,3                      |
| 3. | 8                     | 2,0            | 135              | 11,9                     |
| 4. | 9                     | 2,5            | 135              | 14,4                     |
| 5. | 10                    | 3,0            | 135              | 18,1                     |



Gambar 5. Grafik hubungan tekanan terhadap kuat rekat aluminium foil

## B. Uji Kebocoran

Uji kebocoran kemasan dilakukan guna mengetahui kualitas *seal*, yaitu kualitas baik (OK) dan kualitas buruk (NG). Hasil dari uji kebocoran sebagai berikut:

### Pengujian Kebocoran Dengan Variasi Temperatur

Dari hasil pengujian, dapat di buat tabel data, sebagai berikut:

Tabel 3. Tabel Hasil Uji Kebocoran Variasi Temperatur

| Sampel Uji / Spesimen | Temp. (°C) | Press. (bar) | Rata Kuat Tarik (N) | Vacuum Press. (cmHg) | Hasil Uji Bocor |
|-----------------------|------------|--------------|---------------------|----------------------|-----------------|
| 1                     | 105        | 2,0          | 5,2                 | -40                  | NG              |
| 2                     | 120        | 2,0          | 8,5                 | -40                  | NG              |
| 3                     | 135        | 2,0          | 11,9                | -40                  | OK              |
| 4                     | 150        | 2,0          | 20,9                | -40                  | OK              |
| 5                     | 165        | 2,0          | 31,5                | -40                  | OK              |

Dari hasil pengujian diatas dapat dilihat pada temperatur 135 °C, 150 °C, dan 165 °C (tekanan tetap 2 bar) tidak terjadi kebocoran (kualitas OK), sedangkan pada temperatur 105 °C dan 120 °C (tekanan tetap 2 bar) terjadi kebocoran (kualitas NG). Dengan demikian dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin tinggi nilai temperatur yang diberikan, semakin baik pula kualitas seal kemasan aluminium foil.

### Pengujian kebocoran dengan variasi tekanan

Dari hasil pengujian, dapat di buat tabel data, sebagai berikut:

Tabel 4. Tabel Hasil Uji Kebocoran Variabel *Pressure*

| Sampel Uji / Spesimen | Temp. (°C) | Press. (bar) | Rata Kuat Tarik (N) | Vacuum Press. (cmHg) | Hasil Uji Bocor |
|-----------------------|------------|--------------|---------------------|----------------------|-----------------|
| 6                     | 135        | 1,0          | 6,6                 | -40                  | NG              |
| 7                     | 135        | 1,5          | 8,3                 | -40                  | NG              |
| 8                     | 135        | 2,0          | 11,9                | -40                  | OK              |
| 9                     | 135        | 2,5          | 14,4                | -40                  | OK              |
| 10                    | 135        | 3,0          | 18,1                | -40                  | NG              |

Dari hasil pengujian diatas dapat dilihat pada tekanan 2.0 bar dan 2.5 bar tidak terjadi kebocoran (kualitas OK), sedangkan pada tekanan 1.0 bar, 1.5 bar, dan 3.0 bar terjadi kebocoran (kualitas NG). Dengan demikian dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin tinggi tekanan yang diberikan, belum tentu menghasilkan kualitas seal kemasan aluminium foil yang baik. Seperti yang kita lihat pada sampel uji 5 dengan tekanan 3.0 bar terjadi kebocoran (kualitas NG). Hal ini dikarenakan dengan tekanan berlebih dapat merusak struktur rekatan dan membuat hasil *sealing* semakin tipis, sehingga berpotensi untuk terjadi kebocoran.

## KESIMPULAN

- 1) Dari hasil pengujian tarik seal kemasan aluminium foil, semakin tinggi temperatur yang diberikan, maka semakin kuat pula daya rekat yang dihasilkan.
- 2) Untuk uji kebocoran dimana semakin tinggi temperatur yang diberikan menghasilkan kualitas *seal* yang baik/tidak bocor (OK).
- 3) Dari hasil pengujian tarik *seal* kemasan aluminium foil, semakin tinggi *pressure* yang diberikan menghasilkan kuat tarik yang semakin tinggi.
- 4) Pemberian *pressure* yang berlebih belum tentu menghasilkan kualitas kemasan yang baik, dikarenakan pada *pressure* berlebih uji kebocoran yang dihasilkan buruk (NG).

## SARAN

1. Penelitian ini masih bisa dikembangkan untuk mengetahui nilai temperatur maksimum yang dapat diberikan pada proses *sealing* kemasan aluminium foil.
2. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi referensi bagi industri dalam proses *packaging* produk.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini tidak lepas dari peran berbagai pihak yang membantu dan turut serta dalam penelitian. Ucapan terima kasih kami sampaikan untuk Universitas Widyagama selaku tempat kami bernaung dan memperoleh ilmu untuk melakukan penelitian. Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada bapak Gatot Seobiyakto ST.,MT selaku dosen pembimbing 1 kami dan bapak Nova Rusdianto Ismail ST.,MT selaku dosen pembimbing 2 kami.

## REFERENSI

- Angwar, M. dan Nurkhikmat, A. (2013) 'Pengaruh Suhu terhadap Daya Rekat Aluminium Foil untuk Kemasan', *Jurnal Teknotan* vol. 7, No. 1, ISSN 1978 1067.
- MACHIDA, Yukihiko, Akira SHIMAMOTO, Hiroyuki AOKI, and Katsunori FUTASE. (2012). "Effect of Tensile Strength By Variations in Peel Strength in Laminated Film for Liquid Package." *International Journal of Modern Physics: Conference Series* 06: 467–72.
- NILMANEE, Somporn et al. (2017). "Seal Strength Evaluation of Flexible Plastic Films by Machine Testing and Human Peeling." *Journal of Testing and Evaluation* 46: 0–15.
- Planes, E., S. Marouani, and L. Flandin. (2011). "Optimizing the Heat Sealing Parameters of Multilayers Polymeric Films." *Journal of Materials Science* 46(18): 5948–58.
- Tetsuya, Tsujii, U. S. Ishiaku, Machiko Mizoguchi, and Hiroyuki Hamada. (2005). "The Effect of Heat Sealing Temperature on the Properties of OPP/CPP Heat Seal. I. Mechanical Properties." *Journal of Applied Polymer Science* 97(3): 753–60.
- Yamada, Kazushi et al. (2015). "Molecular Orientation Effect of Heat-Sealed PP Film on Peel Strength and Structure." 439–46.
- Yuan, C. S., and A. Hassan. (2007). "Effect of Bar Sealing Parameters on OPP/MCPP Heat Seal Strength." *Express Polymer Letters* 1(11): 773–79.
- Yuan, C S, A Hassan, M I Ghazali, and A F Ismail. (2006). "Heat-Seal Strength Analysis of Laminated Films With Lldpe and Ldpe Sealant Materials in Bar Sealing Application." *FEIIC Seminar on Engineering and Technology*. 4–5.