

ANALISIS LAJU KEAUSAN *DRAW DOWN BELT* PADA MESIN *FILLING WOLF VPC 180*

Muchayar

Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana
Jl. Raya Jatiwaringin, Pondok Gede, Jakarta Timur, 13077
E-mail : irmuchayar@gmail.com

ABSTRAK

Draw down belt yang digunakan sebagai penarik aluminium foil dari sebuah mesin *filling* sering mengalami keausan dini daripada perkiraan 1 tahun pemakaian. Hal ini terjadi karena adanya kontak antara material *draw down belt* dengan *aluminium foil* dan *stainless steel*. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui laju keausan *draw down belt* serta mencari tahu penyebab keausan dini pada *draw down belt* dan juga mengetahui umur pakai sebenarnya pada *draw down belt*. Pengujian keausan dilakukan dengan menggunakan alat *Din Abrasion Tester*. Spesimen uji dari *draw down belt* di timbang dengan timbangan digital sebelum dilakukan pengujian untuk mengetahui berat awal material. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan beban yaitu 4 kg, 6 kg, dan 8 kg. Sedangkan speed yg di gunakan yaitu konstan 40 rpm. Hasil pengujian di atas di dapat nilai *specific wear rate* dari *draw down belt*, dimana pada pembebanan 4 kg di dapat nilai *specific wear rate* $1,08213E^{-05} \text{mm}^3/\text{N.m}$, pada pembebanan 6 kg di dapat nilai *specific wear rate* $1,26249E^{-05} \text{mm}^3/\text{N.m}$ dan pada pembebanan 8 kg di dapat nilai *specific wear rate* $2,27005E^{-05} \text{mm}^3/\text{N.m}$.

Kata Kunci : *Mesin Filling, Draw Down Belt, Specific Wear Rate*

ABSTRACT

The draw down belt used as an aluminum foil puller from a filling machine often wears earlier than the estimated 1 year of use. This happens because of the contact between the draw down belt material with aluminum foil and stainless steel. Therefore it is necessary to do research to determine the wear rate of the draw down belt and to find out the causes of premature wear on the draw down belt and also to know the actual service life of the draw down belt. Wear testing is carried out using the Din Abrasion Tester tool. The test specimen from the draw down belt is weighed with a digital scale before testing to determine the initial weight of the material. The test is carried out by varying the load, namely 4 kg, 6 kg, and 8 kg. While the speed used is constant at 40 rpm. The test results above show the specific wear rate of the draw down belt, where the load of 4 kg is obtained. specific wear rate is $1.08213E-05 \text{mm}^3 / \text{Nm}$, at a load of 6 kg the specific wear rate is $1.26249E-05 \text{mm}^3 / \text{Nm}$ and at a load of 8 kg the specific wear rate is $2.27005E-05 \text{mm}^3 / \text{Nm}$

Keywords: *Filling Machine, Draw Down Belt, Specific Wear Rate*

1.PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

PT Nutricia Indonesia Sejahtera Ciracas Factory yaitu perusahaan yang bergerak dalam pembuatan dan pengemasan *powder milk* atau susu bubuk, PT Nutricia Indonesia Sejahtera

Ciracas Factory merupakan perusahaan yang beroperasi sejak tahun 1989 dan menggunakan mesin baru untuk pemrosesan, pembuatan dan pengemasan susu bubuk salah satunya yaitu mesin *filling wolf VPC 180*, mesin *filling* tersebut masih standart dari supplier dan

membutuhkan analisa tentang permasalahan yang sering terjadi pada mesin *filling* tersebut. *Filling machine* yaitu mesin yang berfungsi mengemas *powder* atau bubuk susu kedalam *sachet* atau *pouch* yang terbuat dari *aluminium foil*. Kelebihan dalam menggunakan mesin *filling* ini dalam pemrosesan pengemasan susu bubuk yaitu dapat memangkas waktu proses pengemasan, dengan sistem yang otomatis mesin *filling* ini mampu menghasilkan *sachet* atau *pouch* maksimal 60-70 *sachet/min*, serta kualitas penyimpanan susu bubuk jadi lebih tahan lama karena kemasan *sachet* tersegel dengan baik dan rapih.

Mesin *Filling* ini juga telah di desain dengan umur pakai 10 tahun dengan catatan sehari beroperasi 1 shift, Sedangkan di pabrik PT Nutricia Indonesia Sejahtera mesin *filling* ini beroperasi selama 24 jam sehari atau sama dengan 3 shift dalam sehari. Maka dari itu perlu adanya perawatan mesin serta menyediakan *sparepart consumable* yang di butuhkan agar mesin dapat beroperasi secara maksimal dan tidak terjadi *downtime* ataupun *breakdown*.

Pada umumnya mesin-mesin industri salah satunya mesin *filling* ini tidak luput dari yang namanya keausan akibat gesekan komponen-komponen yang bergerak maupun berputar, salah satu bagian atau komponen yang berputar dan bergesekan pada mesin *filling* ini yaitu *draw down belt*. *Draw down belt* adalah komponen yang berfungsi menarik *aluminium foil* pada saat proses pengemasan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Berapa nilai Laju Keausan pada *draw down belt* ?
2. Berapa *Life Time* atau umur pakai *draw down belt* ?

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Hanya membahas mesin *filling* sesuai spesifikasi mesin *filling*
2. Hanya fokus pada *life time* dan laju keausan *draw down belt*
3. Tidak ada kenaikan *temperature*

1.4. Metode Penelitian

Adapun metode penelitian yang di gunakan dalam penyusunan tugas akhir ini, dengan cara metode eksperimental.

1.5. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk menghasilkan nilai laju keausan material dari *draw down belt*
2. Untuk mengetahui *life time draw down belt*

1.6. Hipotesis

Pada penelitian ini variasi pembebanan mempengaruhi laju keausan serta umur pakai dari *draw down belt* .

1.7. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini bagi mahasiswa adalah :

1. Mahasiswa dapat mengimplementasikan ilmu yang telah di berikan selama duduk di bangku kuliah pada dunia industri.
2. Mahasiswa mampu mengukur nilai laju keausan dari sebuah material
3. Mahasiswa mampu mengetahui berapa umur pakai dari sebuah *draw down belt*

Manfaat bagi perusahaan :

1. Dapat memberikan rekomendasi kapan harus melakukan penggantian *draw down belt*
2. Perusahaan khususnya pada bagian penyedia *sparepart* dapat menyiapkan *spare draw down belt* pengganti sebelum terjadi *breakdown*

2. LANDASAN TEORI

2.1 Mesin Filling

Mesin *filling* adalah mesin yang berfungsi untuk membungkus *milk powder* dalam jumlah *gram* tertentu ke dalam *packaging aluminium foil* yang di *forming* (bentuk) dari *foil* dalam gulungan menjadi bentuk *pouch / sachet*. Pada penelitian tugas akhir ini mesin *filling* yg di gunakan dari pabrik Jerman yang bernama *WOLF VPC 180*.

2.2 Jenis – Jenis Mesin Filling

• Intermitten Motion

Pergerakan *Laminate* atau *Aluminium Foil* berlangsung secara *intermitten* (putus- putus), dengan bantuan tarikan kebawah oleh *draw down belt*.

• Continuous Motion

Pergerakan *laminate* atau *aluminium foil* berlangsung secara *continue*, dengan bantuan tarikan kebawah oleh *draw down belt* dan dipotong oleh *horizontal sealing jaws*.

2.3 Bagian – Bagian Utama Mesin Filling

2.3.1 Dosing Hopper

Dosing hopper berfungsi sebagai tempat penampungan *powder* sebelum di kemas ke dalam *aluminium foil*.

2.3.2 Gas Format Flushing

Yaitu bagian mesin *filling* yang berfungsi untuk memberikan *inert gas* ke dalam *dossing hopper* dan juga kedalam kemasan atau *sachet*.

2.3.3 Film Draw Down Belt

Adalah bagian dari mesin *filling* yang berfungsi untuk menarik *aluminium foil* pada *forming tube* dan selanjutnya akan di teruskan proses *sealing* bagian atas dan bawah *pouch* atau kemasan.

2.3.4 Forming Unit

Forming unit berfungsi sebagai jalur material *powder* yang akan di kemas,serta berfungsi untuk menentukan besarnya kemasan yang akan di buat.

2.3.5 Cross Sealing Station

Pada *cross sealing station* terdapat beberapa part yaitu *vertical sealing* dan sepasang *horizontal sealing jaw* depan dan belakang yang di gerakan oleh *servo* serta *pneumatic*. *Vertical sealing* berfungsi untuk menyegel *aluminium foil* bagian belakang *sachet* yang telah terisi oleh *powder*, sedangkan *horizontal sealing jaw* berfungsi untuk menyegel kemasan bagian atas dan bawah *sachet*.

2.4. Tribologi

Tribology berasal dari kata *tribos* (bahasa Yunani yang berarti *rubbing*, dan *logy* atau *logia* artinya studi. *Tribologi* adalah studi tentang interaksi atau *rubbing* dari permukaan yang saling bergerak relatif. Walaupun penggunaan pelumas sudah dimulai sejak jaman kuno, misalnya pada peralatan seperti roda pembuatan keramik, engsel pintu, roda kereta, seluncur untuk menyeret batu besar/patung di Mesir.

2.5. Keausan (Wear)

Keausan adalah penguraian ketebalan permukaan akibat gesekan yang terjadi pada pembebanan dan gerakan, keausan umumnya dianalogikan sebagai hilangnya materi sebagai akibat interaksi mekanik dua permukaan yang bergerak *slidding* dan dibebani ini merupakan fenomena normal yang terjadi jika dua permukaan saling bergesekan, maka akan ada keausan atau perpindahan materi yang terjadi antara dua benda yang bergesekan.

2.6. Jenis –Jenis Keausan

2.6.1. Keausan Adhesif (*Adhesive Wear*)

2.6.2. Keausan Abrasif (*Abrasive wear*)

2.6.3. Keausan Lelah (*Fatigue wear*)

2.6.4. Keausan Korosif (*corrosive wear*)

2.7. Alat Uji Keausan Material

1. *Tribometer Pin-on-disk*
2. *Pin-On-Flat Reciprocating*
3. *Pin-on-cylinder (Edge Loaded)*
4. *Thrust Washer (Face Loaded)*
5. *Pin-into-Bushing (Edge Loaded)*
6. *Rectangular Flats on Rotating Cylinder (Edge Loaded)*
7. *Rectangular Flats on Rotating Cylinder (Edge Loaded)*
8. *Four Ball*

3.METODE PENELITIAN

3.1. Langkah-Langkah Penelitian

1. Studi literatur dan perumusan masalah.
2. Persiapan alat uji *DIN Abrasion Tester*
3. Persiapan spesimen Material dari *Draw down Belt* (pin).
4. Pengambilan data penelitian.
5. Pengolahan data penelitian.
6. Pembuatan grafik dan analisa hasil penelitian.
7. Kesimpulan dan saran.

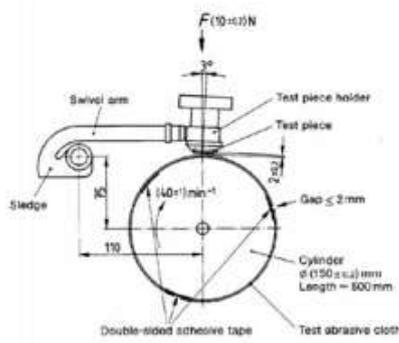
3.1.1. Perumusan Masalah dan Studi pustaka

Langkah awal didalam melakukan penelitian ini adalah merumuskan masalah. Permasalahan yang ada dan kemudian mencari ide serta solusi atas permasalahan tersebut. Setelah itu menilai mengkaji studi literatur dan studi pustaka terkait teori - teori yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan.

3.1.2. Persiapan Alat Uji Tribometer *Pin-on-cylinder*

Secara garis besar pada penelitian ini variabel yang divariasikan, yaitu kecepatan putaran. Variabel lain konstan yaitu dengan speed 40 rpm , 3 variasi pembebanan (4 kg, 6 kg, 8 kg). Pengambilan variasi pembebanan tersebut berdasarkan angka spesifikasi dari alat uji *DIN Abrasion tester* yang di gunakan.





Mesin Uji Abrasi

3.1.3. Persiapan Spesimen

Spesimen yang digunakan pada penelitian ini yaitu *draw down belt* dengan material cover karet *natural rubber* sebagai pin. Masing - masing spesimen akan dicari spesifikasinya.

3.1.4. Pengambilan Data Penelitian

Tahap ini merupakan tahapan yang penting karena pada tahap inilah akan dilakukan penelitian yang nantinya akan digunakan sebagai bahan pembahasan serta analisa.

3.1.5. Pengolahan Data Penelitian

Data yang didapat dari penelitian selanjutnya akan diolah dengan beberapa rumus perhitungan dan juga dari studi literatur yang telah dilakukan.

3.1.6. Pembuatan Grafik Dan Analisa Hasil Penelitian

Dari data penelitian yang telah dilakukan selanjutnya akan dilakukann pembuatan grafik dan dilakukan analisa dan pembahasan dari grafik serta struktur permukaan yang ada pada spesimen. Grafik akan dikaji dan dijelaskan dengan menggunakan teori-teori yang ada.

3.1.7. Kesimpulan, Saran

Menyimpulkan dari keseluruhan penelitian yang telah dilakukan kemudian memberikan saran . Kesimpulan berisi tentang point penting dan evaluasi yang dapat diambil dari keseluruhan hasil dari pengujian yang telah dilakukan pada penelitian.

3.2. Langkah Kerja Pengujian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa langkah kerja sebagai studi eksperimental, yaitu:

- a. Studi pustaka dan penentuan material yang hendak diuji
- b. Penimbangann massa awal spesimen (gr), penentuan pembebanan divariasikan

- c. Persiapan Spesimen: *draw down belt* dengan material *rubber* (pin),
- d. Menimbang massa awal pin
- e. Persiapan alat uji tribometer dan kalibrasi Control speed dan Load
- f. Menimbang masa akhir spesimen
- g. Analisa dan pembahasan grafik “*specific wear rate*” dan “*wear volume*” sebagai : *Effect of variable Load* dan perhitungan *life time material*.

3.3. Perancangan Eksperimen

Penelitian yang dilakukan dalam tugas akhir dengan satu kondisi yaitu pengujian keausan tanpa pelumasan (*Dry sliding*). Adapun rancangan penelitian untuk pengujian keausan tanpa pelumasan bisa dilihat pada Tabel berikut :

Load (Kg)	Speed Control	Sliding Speed V (m/s)	Time (menit)	Mo (gr)	Ma (gr)	Δm (gr/mm ²)	F (gr/mm ²)	Sliding Distance L _s (mm)	F (N)	ΔV (mm ³)	K (mm ³ /N.m)
6	40							1000			
8	40							1000			
10	40							1000			

Tabel 3.3 Matriks Perancangan hasil penelitian

Keterangan:

mo = massa pin awal sebelum pegujian
 ma = massa pin akhir setelah pengujian.
 Δm = mo – ma (perubahan massa pin atau volume aus)

Perubahan massa pin Δm didapatkan dengan menimbang pin menggunakan timbangan digital sebelum dilakukan pengujian dan setelah dilakaukan pengujian. Setelah Δm diketahui, berikutnya mulai menghitung perubahan volume (ΔV) pin yang terjadi dengan menggunakan rumus . dibawah ini:

$$\Delta V = \frac{\Delta m}{\rho}$$

Maka specific wear rate K dapat dicari dengan rumus :

$$K = \frac{\Delta V}{F.L}$$

Adapun setelah mendapat nilai laju keausan (*specific wear rate*), maka selanjutnya akan didapatkan umur hidup dari masing – masing material. Perhitungan Umur Hidup dari material *draw down belt* rumus sebagai berikut:

$$t = \frac{L}{v}$$

- t = umur hidup material (tahun)
- L = panjang lintasan (meter)
- V = kecepatan rata – rata (m/s)

Dimana untuk mencari nilai L dapat diperoleh dengan menggunakan rumus:

- $V = Clearance \times A$
- L = Panjang Lintasan (meter)
- V = Volume Batas Aus yang Diijinkan (m^3)
- H = Nilai Kekerasan Material
- K = Nilai Laju Keausan (m^2/N)
- W = Berat Pembebanan (N)
- C = Clearance

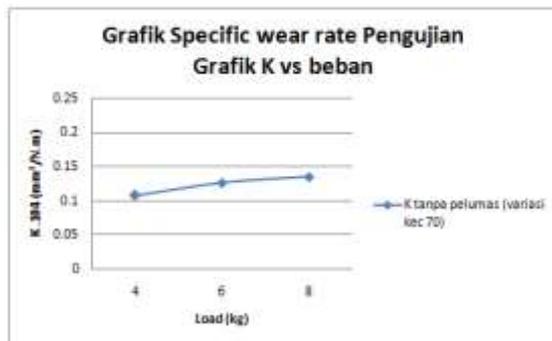
4. PEMBAHASAN

Data pengujian dengan variasi beban

Dari hasil pengujian maka kita lakukan perhitungan untuk mencari nilai *specific wear rate* atau laju keausannya dengan variasi beban yang di berikan.pada table berikut :

No pin	Massa Awal (gr)	Massa Akhir (gr)	Delta m (gr)	Speed control	Load (kg)	Waktu Uji t (menit)	Massa keausan (gr/cm ²)	Seliling Diskonvel (mm)	Delta V (cm ³)	Delta V (mm ³)	t (mm ³ /N.m)	K.30 ^o
1	3,0966	3,0962	0,0004	70	4	82	0,942	1000	0,000425	0,424626	39,24	1,08213E ⁻⁰⁵
3	3,4909	3,4902	0,0007	70	6	82	0,942	1000	0,000743	0,7431	58,86	1,26249E ⁻⁰⁵
2	3,7276	3,7266	0,001	70	8	82	0,942	1000	0,00149	1,498	78,48	2,27005E ⁻⁰⁵

Tabel Data Perhitungan Hasil Pengujian Material dari Draw Down Belt



Gambar Grafik Perbandingan nilai laju keausan dengan variasi beban

Grafik diatas merupakan grafik $k = f(load)$ perbandingan antara laju keausan *dry* dengan variasi pembebanan. Dapat dilihat dari grafik diatas material dari *draw down belt* apabila di berikan variasi beban maka laju keausannya meningkat. beban awal sebesar 4 kg, lalu

meningkat hingga 6 kg, kemudian naik kembali hingga 8 kg.

Dari grafik nilai laju keausan yang di dapat yaitu pada pembebanan 4kg mendapat nilai laju keausan $1,08213E^{-05} mm^3/N.m$, padabeban 6kg nilai keausan meningkat menjadi $1,26249E^{-05} mm^3/N.m$, dan pada pembebanan 8kg mempunyai nilai laju keausan $2,27005E^{-05} mm^3/N$.

Secara teori disebutkan bahwa bertambahnya *load* atau beban yang diberikan akan mengakibatkan laju keausan juga semakin meningkat. Dengan semakin besar beban yang diberikan maka tekanan terhadap material juga besar, sehingga mengakibatkan gesekan terhadap bidang disk dimana hal ini dapat meingkatkan laju keausan.

Berdasarkan Grafik yang didapatkan diatas sudah sesuai dengan teori yang ada. Dimana material dengan perlakuan yang berbeda, akan menagalami peningkatan nilai laju keausan seiring bertambahnya *load* atau beban yang diberikan kepada material. Ini di akibatkan adanya kenaikan suhu pada saat beban di tambahkan.

5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berikut merupakan kesimpulan yang diperoleh:

1. Semakin besar beban atau *load* akan menyebabkan kenaikan nilai laju keausan k dari sebuah elastomer. Begitu pula dengan kecepatan, semakin cepat kecepatan makan semakin cepat pula laju keausan yang terjadi. Hal ini sudah sesuai dengan teori yang ada yang menyebutkan bahwa semakin besar beban atau *load* akan menyebabkan kenaikan nilai laju keausan k. Pada penelitian ini dengan pembebanan 4 kg yaitu nilai laju keausannya $1,08213E^{-05} mm^3/N.m$, Dengan pembebanan 6 kg nilai laju keausannya yaitu $1,26249E^{-05} mm^3/N.m$, dan dengan pembebanan 8 kg nilai laju keausannya yaitu $2,27005E^{-05} mm^3/N$.

Variasi pembebanan juga berpengaruh kepada umur pemakaian *dari draw down belt* itu sendiri , Pada penelitian ini variasi pembebanan yang di berikan 4 kg, 6 kg, dan 8 kg. Pada pembebanan 4 kg di dapat umur pemakaian *draw down belt* selama 1,6 tahun, pada beban 6 kg di dapat umur pemakaian selama 1,4 tahun, dan pada

pembebanan 8 kg di dapat umur pemakaian selama 1,2 tahun.

5.2 Saran

1. Untuk meminimalisir nilai laju keausan pada material *draw down belt* maka pada saat pemasangan *draw down belt* harus sesuai SOP yang ada.
2. Di butuhkan ketelitian dalam pengambilan data dan pengolahan data
3. Karena penelitian ini masih terbatas maka penelitian ini masih bisa di kembangkan agar lebih sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim. 2013. *Operation Manual for Vertical Form Fill and Seal Machine*. Germany :Wolf Verpackungs maschine GmbH.
2. Bhushan, Bharat. 2001. *Modern Tribology Handbook Volume I*. USA : CRC PressPrayogi, Tegar. 2010.
3. K.C. Ludema, *Friction, Wear, Lubrication : A Textbook in Tribology*, CRC Press Inc., 1996
4. Muzayin Ahmad Fuadi.2019.*Studi Eksperimental dan Analisis Pengaruh Sinar Matahari Terhadap Laju Keausan Bahan Ethylene Propylene Diene Monomer (EPDM) Pada Wiper Blade*, Surabaya Prayogi, Tegar. 2010. *Rancang Bangun Tribometer Tipe Pin on Disk dan Studi Eksperimental Karakteristik Tribology Polimer-polimer*.Surabaya