

**PROSES PEMBUATAN ALAT *BRAKE SYSTEM* PADA GULUNGAN *RAW MATERIAL* KAWAT MESIN *WINDING TRANSFORMER* DI PT UNELEC  
INDONESIA**

Iwan Gunawan

Dosen Proses Manufaktur

Politeknik Manufaktur Negeri Bandung

Jl.Kanayakan no 21- Dago-Bandung.40135

e-mail: igoen\_bass@yahoo.co.id



**Abstrak**

Dalam Transformator terdapat *part active* yang berperan dalam pengolahan tegangan listrik dari tegangan tinggi (*high voltage*) ke tegangan rendah (*low voltage*) atau sebaliknya. Salah satu komponen inti dari *part active* tersebut adalah *winding* atau kumparan, dimana kumparan ini merupakan suatu kawat logam yang dililitkan pada *core magnetic* untuk menghasilkan suatu medan magnet yang dapat digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan. Kumparan atau *winding* ini dibuat dengan menggunakan mesin *winding* yaitu suatu mesin dengan mekanisme berputar pada sumbu melintang yang membantu operator untuk melilit kawat yang akan dijadikan kumparan. Namun terdapat kekurangan berupa mengulurnya material kawat pada saat mesin *winding* dihentikan, akibat terdapatnya sisa putaran gulungan *raw material* kawat sehingga gulungan tersebut tidak berhenti secara bersamaan dengan berhentinya mesin *winding*. Maka dibutuhkan suatu sistem pengereman pada gulungan *raw material* kawat untuk dapat menjadi solusi masalah diatas.

**1. Pendahuluan**

Prinsip kerja dari mesin *winding* ini adalah dengan menggulung kembali kawat dari gulungan *raw material* sehingga mencapai bentuk lilitan yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Namun terdapat kendala pada saat mesin dihentikan, gulungan *raw material* kawat tidak langsung berhenti, karena terdapatnya gaya putar yang masih bekerja pada gulungan *raw material* tersebut. Ini menyebabkan operator harus membetulkan

posisi kawat dengan memutar balik gulungan *raw material* agar kawat tidak mengulur. Hal ini cukup memakan waktu karena operator harus meninggalkan pekerjaannya dan berjalan ke arah gulungan kawat yang berada di belakang mesin *winding* tersebut. Kendala ini yang menjadi dasar penulis untuk membuat suatu sistem yang dapat digunakan untuk menghentikan laju sisa gaya yang masih bekerja pada gulungan *raw material* kawat tersebut. Brake system pada gulungan *raw*

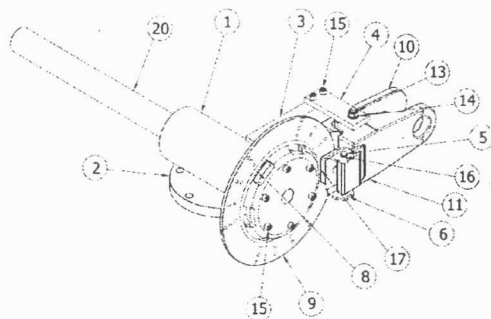
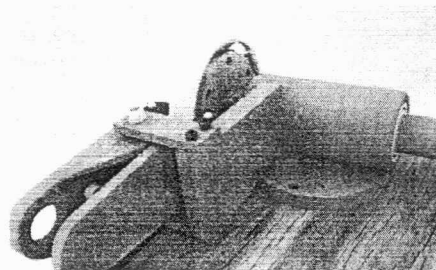
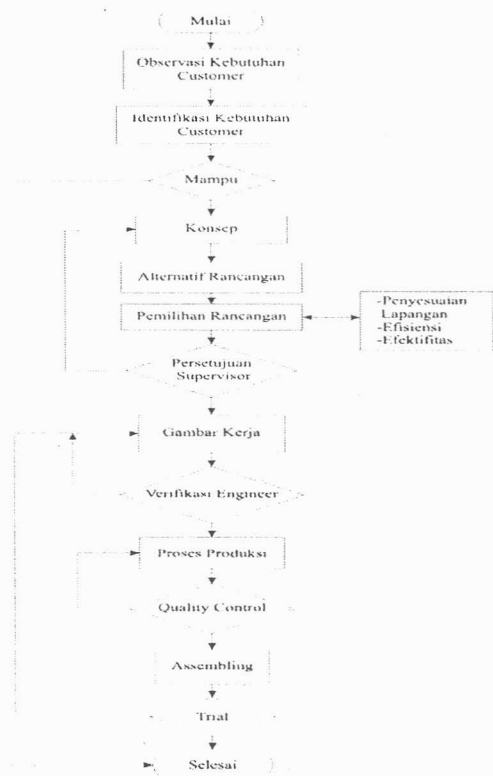
material kawat mesin *winding transformer* merupakan suatu rangkaian sistem yang digunakan untuk menghentikan putaran pada komponen gulungan *raw material* kawat yang menyuplai kawat pada mesin *winding*. Putaran yang dihentikan tersebut merupakan putaran sisa akibat gaya tarik dari mesin *winding*. Metoda dalam pengereman yang dilakukan pada sistem ini adalah dengan menggunakan metoda pengereman dengan kanvas rem dan piringan cakram (*disc brake*)

## 2. Metodologi penelitian

Untuk mendapatkan hasil dari proses pemecahan masalah yang optimal diperlukan tahapan kerja yang sistematis, sehingga pekerjaan yang ada dapat dirumuskan dengan benar sesuai dengan *OP (Operational Plan)*.

Metode pembuatan alat bantu ini melihat pada aliran proses pembuatan dari mulai ditemukannya masalah hingga pengujian (*trial*) dengan melalui beberapa tahap.

Konstruksi Alat *Brake System* ini dipilih berdasarkan beberapa pertimbangan, yaitu gaya pengereman yang dibutuhkan tidak terlalu besar serta memanfaatkan beberapa komponen yang tidak digunakan untuk mencapai efisiensi. Daya untuk pengereman berasal dari udara tekan sehingga sistem ini menggunakan sistem pneumatik yang dihubungkan dengan piston sebagai *output*.

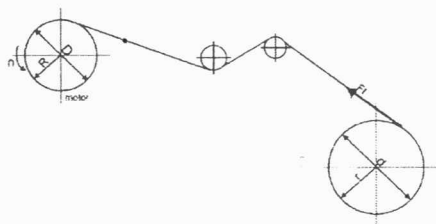


Dari gambar diatas dapat dijelaskan bahwa alat ini terdiri dari 20 *parts*.

Dengan bentuk konstruksi alat seperti di atas dan rangkaian pneumatik, maka dapat dijelaskan bahwa tahapan proses dalam

prinsip kerja sistem pengereman ini adalah sebagai berikut :

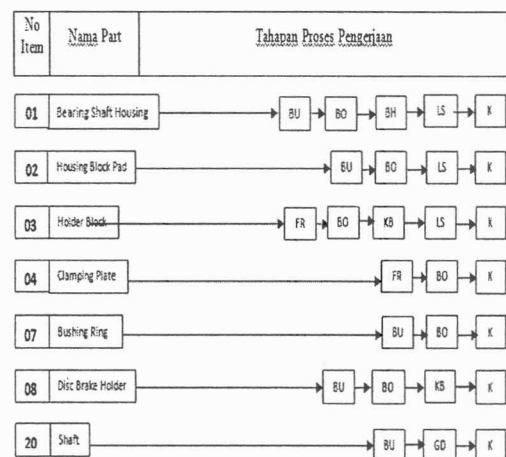
1. Pada saat mesin winding berputar untuk melilit kumparan transformer, gulungan raw material kawat akan ikut berputar karena kawat dalam gulungan tersebut ditarik oleh mesin winding.
2. Pada saat mesin winding dihentikan dengan menginjak pedal rem mesin, maka pedal rem tersebut juga akan menekan katup pneumatik yang berada di bawah pedal, sehingga udara tekan mengalir ke dalam piston sehingga menekan piston tersebut keluar.
3. Tekanan piston mengakibatkan terbukanya clamper block bagian belakang sehingga bagian depan clamper block tersebut akan saling menekan.
4. Gaya tekan inilah yang dipergunakan untuk menghentikan putaran gulungan raw material kawat dengan bantuan disc brake (cakram).
5. Pada saat pedal rem terbuka (tidak diinjak) maka tidak ada lagi udara tekan yang masuk kedalam sistem, sehingga piston dapat dikembalikan dengan menggunakan mekanisme pegas yang ada pada clamper block.
6. Perhitungan Gaya Pada Brake System



Gaya tangensial pada gulungan dengan diameter 100mm menghasilkan gaya yang terbesar dengan 78.54 N. Maka gaya tangensial ini dapat digunakan untuk menentukan gaya normal pengereman yang dibutuhkan

### 3. Hasil Dan Pembahasan ( Analisa)

Pada Pembuatan Alat Brake System terdiri dari part – part yang saling berhubungan. Masing – masing part memiliki prosedur pembuatan yang berbeda. Berikut adalah proses permesinan dari masing masing part:



Operation Plan adalah suatu rencana pengerjaan proses pemesinan yang berisikan tahapan-tahapan proses pemesinan secara rinci. *Operation plan* dibuat untuk menghindari kesalahan-kesalahan dalam tahapan pengerjaan yang dapat menyebabkan biaya dan waktu pengerjaan. Dasar pembuatan *operation plan* :

1. Membantu langkah pengerjaan benda kerja.
2. Mengetahui kesalahan ukuran dan bahan benda kerja.
3. Menentukan urutan langkah pengerjaan dalam proses pemesinan.
4. Menentukan metode pencekaman, besar pemotongan, kualitas pengerjaan dan jenis mesin yang dipakai.
5. Mengurangi tingkat kesalahan dalam proses pemesinan.

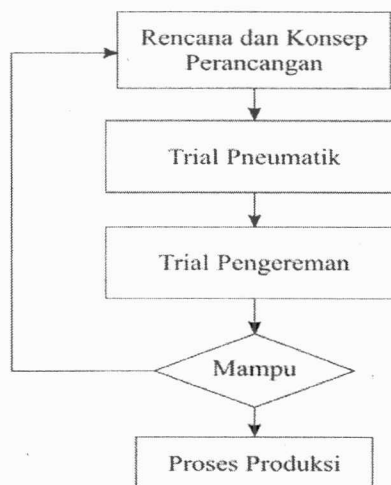
Quality Control yang dilakukan setelah operation plan dibuat dan terdapat pada tahap periksa. Bertujuan agar part yang telah dibuat melalui proses permesinan sudah sesuai gambar kerja masing-masing. Dibawah ini ditampilkan contoh form QC dari Clamping Plate:

Check Points	Dimension	Actual Dimension	Check	Status	Action
A. LENGTH	100	100.2	OK	<input checked="" type="checkbox"/>	
B. WIDTH	50	49.8	OK	<input checked="" type="checkbox"/>	
C. THICKNESS	10	10.2	OK	<input checked="" type="checkbox"/>	
D. HOLE DISTANCE	20	20.1	OK	<input checked="" type="checkbox"/>	
E. HOLE DIA	10	10.1	OK	<input checked="" type="checkbox"/>	
F. HOLE DIA	10	10.1	OK	<input checked="" type="checkbox"/>	
G. HOLE DIA	10	10.1	OK	<input checked="" type="checkbox"/>	
H. HOLE DIA	10	10.1	OK	<input checked="" type="checkbox"/>	
I. HOLE DIA	10	10.1	OK	<input checked="" type="checkbox"/>	

Perakitan (*assembling*) merupakan kegiatan penyatuan komponen atau *parts* dari suatu *tool* menjadi sebuah satu kesatuan yang memiliki fungsi tertentu.

Kegiatan *assembling* ini meliputi penyusunan, penempatan, pengukuran, pengikatan, dll. Terdapat beberapa metoda yang digunakan dalam kegiatan *assembling* ini, diantaranya adalah dengan metoda pengelasan, pengikatan ulir dan dengan metoda suaian.

Setelah alat brake system selesai dirakit maka langkah selanjutnya adalah *trial* untuk mengecek apakah alat tersebut berfungsi dengan baik atau tidak. Berikut *flow chart operation plan* dari proses *trial* yang dilakukan seperti *Diagram Triasl sbb*



Adapun estimasi Biaya Proses Pembuata Alat Brake System inidapat diuraikan sbb :

Harga Material Non-Standar	Rp 334.324,00
Harga Material Standar	Rp 1.379.590
Biaya Pemesinan	Rp 2.622.589,00
Biaya Operator	Rp 524.518 +
Jumlah	
Biaya Overhead = 20% x jumlah	
Harga Pokok Alat brake sistem	Rp 3.147.107,00

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan karya tulis yang dibuat ini maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Prinsip kerja pada alat *brake system* :

Operator menginjak pedal rem mesin dan katup pneumatik tertekan. Udara tekan mengalir pada piston dan menekan *caliper*, *Brake pads* pada *caliper* menekan *disc brake* untuk menghentikan putaran gulungan *raw material* kawat

2. Dalam pembuatan alat *brake system* terdapat beberapa tahapan proses, yaitu:

- Tahapan perencanaan : Identifikasi produk, pemilihan metoda *disc brake* pada sistem pengereman berdasarkan rumusan masalah , Konstruksi alat *brake system*, perancangan bentuk alat *brake system* dengan *output* berupa gambar kerja
- Tahapan proses pembuatan, tahapan-tahapan yang digunakan dalam proses pembuatan alat *brake system* meliputi pemesinan dan fabrikasi
- *Operation Plan*, langkah-langkah dalam pembuatan komponen alat *brake system*
- *Quality control*, pemeriksaan ukuran pada komponen setelah proses pemesinan
- Perakitan (*Assembly*), perakitan komponen-komponen alat *brake system*, dalam perakitan ini terdapat metoda ulir, baut, suaian dan pengelasan

- *Trial*, langkah percobaan untuk mengecek prinsip kerja alat *brake system*
3. Total estimasi waktu pembuatan alat *brake system* adalah 1270.34 menit atau 21.17 jam. Sedangkan waktu pembuatan sebenarnya berdasarkan waktu pada *process sheet* adalah selama 26.67 jam. Perbedaan waktu ini disebabkan karena pada perhitungan estimasi waktu tidak diperhitungkan waktu operator untuk melakukan hal diluar proses pemesinan, seperti waktu perjalanan ke *tool crib*, sehingga waktu sebenarnya memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan estimasi waktu secara perhitungan rumus.
  4. Total biaya pembuatan alat *brake system* adalah Rp 3.175.250.
  5. Pada komponen *bearing shaft housing*, lebih baik menggunakan lubang bertingkat (*step*) untuk menahan *bearing* agar tidak terpasang terlalu dalam. Sedangkan untuk menahan *bearing* agar tidak keluar lubang *housing*, gunakan *inner circlip*.
  6. Untuk mempercepat waktu produksi *winding transformer* maka sebaiknya alat *brake system* ini diproduksi masal agar dapat digunakan untuk semua mesin *winding* di PT Unelec Indonesia.
  7. Untuk pihak *engineering* PT Unelec Indonesia agar dapat menyesuaikan pembuatan gambar kerja sesuai dengan standar ISO

## 5. Daftar Pustaka

- Albertus Budi Setiawan dan Mochamad Nur'aini. 1978. *Teknik Bengkel 1*. Bandung. Polyteknik Mekanik Swiss – ITB.
- Chodnicki, Slawomir. 1994-2006. *Tabellenbuch Metall Verlag Europa-Lehrmittel*. Macromedia ,Inc. <http://www.europa-lehrmittel.de>
- Mahmudah, Aida. 2000. *Gambaran Teknik Mesin*. Bandung. Polman
- Tim Komisi Tugas Akhir. 2007. *Pedoman Pelaksanaan Tugas Akhir*. Bandung. Politeknik Manufaktur Negeri Bandung.
- Wahjoe Goeritno, Uli Wikanda, Ecep Setiawan. 2000. *Standar Polman Seri 0*. Bandung. Politeknik Manufaktur Bandung.
- Hakim, Adies Rahman. 2005. *Kekuatan Bahan Dasar*. Bandung.