

TUGAS SARJANA
KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR
“RANCANG BANGUN ALAT UJI *TRIBOLOGI PIN ON DISC*
UNTUK LABORATORIUM”

Diajukan sebagai syarat memperoleh gelar sarjana teknik (S.T)

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Disusun Oleh :

NAMA : SANDRI APRIANTO

NPM : 1207230271



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2017

LEMBAR PENGESAHAN - I
TUGAS SARJANA
KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR
RANCANG BANGUN ALAT UJI *TRIBOLOGI PIN ON*
***DISC* UNTUK LABORATORIUM**

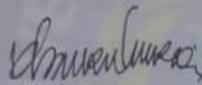
Disusun Oleh :

SANDRI APRIANTO

1207230271

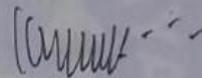
Disetujui Oleh :

Pembimbing – I



(Khairul Umurani, S.T., M.T)

Pembimbing – II



(Rahmatullah, S.T., M.Sc)

Diketahui Oleh :

Ketua Program Studi Teknik Mesin



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2017

LEMBAR PENGESAHAN - II
TUGAS SARJANA
KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR
RANCANG BANGUN ALAT UJI *TRIBOLOGI PIN ON*
DISC UNTUK LABORATORIUM

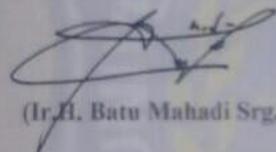
Disusun Oleh :

SANDRI APRIANTO
1207230271

Telah diperiksa dan diperbaiki
Pada seminar tanggal 19 Oktober 2017

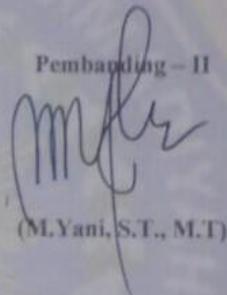
Disetujui Oleh :

Pembanding - I



(Ir. H. Batu Mahadi Srg, M.T)

Pembanding - II



(M. Yani, S.T., M.T)

Diketahui Oleh :

Ketua. Program Studi Teknik Mesin



(A. Fandi, S.T)

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2017



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 – 6624567 –
6622400 – 6610450 – 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238
Website : <http://www.umsu.ac.id>

Bilamana webسترatini agar disebukan
Nomorditanggalnya

TUGAS SARJANA

RANCANG BANGUN ALAT UJI TRIBOLOGI PIN ON DISC UNTUK
LABORATORIUM
PERIODE SEMESTER GANJIL/GENAP
T.A. 2016 / 2017

Nama Mahasiswa : SANDRI APRIANTO

NPM : 1207230271

Semester : XI (sebelas)

SPESIFIKASI : *Rancanglah sebuah alat uji tribologi
berinstrumen untuk pengujian laboratorium.*

Diberikan Tanggal : 02 Agustus 2017

Selesai Tanggal : 13 Oktober 2017

Asistensi :

Tempat Asistensi :

Medan, 23 Oktober 2017

Diketahui oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin

(Affandi, S.T)

Dosen Pembimbing – I

(Khairul Umurani, S.T., M.T.)



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 – 6624567 –
6622400 – 6610450 – 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238
Website : <http://www.umsu.ac.id>

Demikian web browser agar disebutkan
kemungkinan terdapatnya

DAFTAR HADIR ASISTENSI
TUGAS SARJANA

Nama : SANDRI APRIANTO

Pembimbing I : Khairul Umurani, S.T.,M.T.

Npm : 1207230271

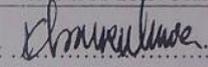
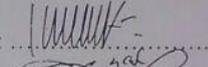
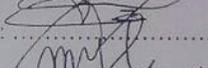
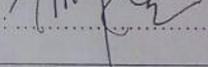
Pembimbing II: Rahmatullah, S.T., M.Sc.

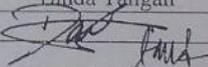
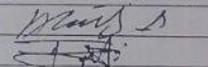
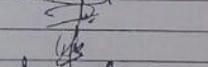
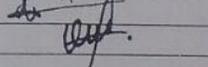
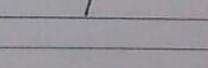
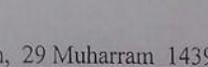
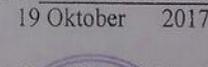
NO	Hari / Tanggal	Uraian	Paraf
1	02 Agt 2017	Pembelian spesifikasi	k
2.	11 Agt 2017	Perbali pendahuluan	k
3	21 Agt 2017	Perbali tugas pustak	k
4	06 Sept 2017	Perbali Metode	k
5.	09 okt 2017	Lanjut ke pembimbing II	k
6.	09 okt 2017	Perbali Analisa data	k
7.	10 okt 2017	Perbali hasil rancangan	k
8	12 okt 2017	Perbali kesimpulan	k
9.	13 okt 2017	Acc, Scanned	k

**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2017 – 2018**

Peserta seminar

Nama : Sandri Aprianto
 NPM : 1207230271
 Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Alat Uji Tribologi Pin Dan Disc Untuk Laboratorium.

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Khairul Umurani.S.T.M.T	
Pembimbing – II : Rahmatullah.S.T.M.Sc	
Pembanding – I : Ir.H.Batu Mahadi Srg.M.T	
Pembanding – II : M.Yani.S.T.M.T	

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1207230263	DEDEK WAHYUDI	
2	1007230065	ADRI FADITRA	
3	1207230048	Abdulloh Pendi Alimul	
4	1207230023	PREDIYANTO	
5	1107230219	ZULFAHMI	
6	1207230256	WISMO HANSOYO	
7	1207230258	Dedi Arisandi Liris	
8	1007230079	OKI RIDHA PRATAMA	
9			
10			

Medan, 29 Muharram 1439 H
19 Oktober 2017 M

Ka.Prodi Teknik Mesin



DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTAR

NAMA : Sandri Aprianto
NPM : 1207230271
Judul T.Akhir : Rancang Bangun Alat Tribologi Pin Dan Disc Untuk Laborato-
Rium.

Dosen Pembimbing - I : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pembimbing - II : Rahmatullah.S.T.M.Sc
Dosen pembeding - I : Ir.H.Batu Mahadi Srg.M.T
Dosen Pembeding - II : M.Yani.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain

Perbaikan pada bodi, rework masalah, dan tujuan.

3. Harus mengikuti seminar kembali

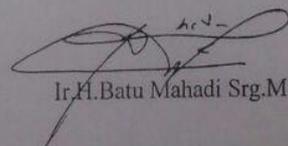
Perbaikan :

Medan 29 Muharram 1439 H
19 Oktober 2017 M

Diketahui :
Ka Prodi Teknik Mesin

Affandi.S.T

Dosen Pembeding - I


Ir. H. Batu Mahadi Srg. M. T

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTAR

NAMA : Sandri Aprianto
NPM : 1207230271
Judul T.Akhir : Rancang Bangun Alat Tribologi Pin Dan Disc Untuk Laborato-
Rium.

Dosen Pembimbing - I : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pembimbing - II : Rahmatullah.S.T.M.Sc
Dosen pembanding - I : Ir.H.Batu Mahadi Srg.M.T
Dosen Pembanding - II : M.Yani.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

perbaikan, tujuan + rumusan + kesimpulan ..
Lampirkan gambar desain ..
.....
.....

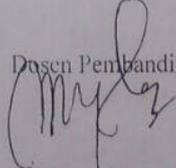
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

.....
.....
.....

Medan 29 Muharram 1439 H
19 Oktober 2017 M

Diketahui :
Ka Prodi Teknik Mesin

Alfandi.S.T

Dosen Pembanding - II

M.Yani.S.T.M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS SARJANA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sandri Aprianto
Tempat/Tgl Lahir : Sawit Seberang, 21 April 1995
NPM : 1207230271
Bidang Keahlian : Konstruksi Dan Teknik Manufaktur
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
(UMSU)

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas sarjana (skripsi) saya ini yang berjudul :

"RANCANG BANGUN ALAT UJI TRIBOLOGI PIN ON DISC UNTUK LABORATORIUM"

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material maupun non material, ataupun segala kemungkinan yang lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim fakultas yang dibentuk untuk verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan 20 Oktober 2017



Saya yang menyatakan,

(Sandri Aprianto)

ABSTRAK

Dalam perancangan mesin *tribologi* ini menjelaskan proses perancangan dimulai dengan mengumpulkan informasi tentang kebutuhan dan batasan masalah. Kemudian membuat konsep perancangan. Selanjutnya dipilih konsep terbaik, penyusunan bentuk, memberi dimensi, pemilihan material kemudian konsep desain dalam gambar detail. *Tribologi* salah satu ilmu yang mempelajari gesekan, keausan dan pelumasan, memberikan kontribusi meminimalkan keausan dan kehilangan material akibat kontak antara dua permukaan. Dimana keausan terjadi akibat adanya tekanan pin dan putaran motor dengan rpm yang bervariasi. Gesekan terjadi adanya putaran motor yang mengakibatkan benda uji terjadi keausan melalui putaran (rpm) dan pembebanan bervariasi menggunakan sensor *loadcell* sebagai pembaca keausan pada material yang diuji.

Kata Kunci : Perancangan Mesin Uji *Tribologi* Menggunakan *Pin on Disc*.

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat serta hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “**RANCANG BANGUN ALAT UJI TRIBOLOGI PIN ON DISC UNTUK LABORATORIUM**”

Tugas Sarjana ini merupakan tugas akhir bagi mahasiswa **Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara** dalam menyelesaikan studinya.

Dalam menyelesaikan tugas ini penulis banyak mengalami hambatan dan rintangan yang disebabkan minimnya pengetahuan dan pengalaman penulis, namun berkat petunjuk Allah SWT yang terus-menerus hadir dan atas kerja keras penulis, dan atas banyaknya bimbingan dari dosen pembimbing, serta bantuan moril maupun material dari berbagai pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas sarjana ini.

Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua, Ayahanda SANTOSO, Ibunda RINA RIANI S.Pd, dan abangnda Sukmono Rianto dimana yang telah membesarkan, mengasuh, mendidik serta selalu memberikan Suport dan doa yang tulus, ikhlas, dengan penuh kasih sayang, nasehat dan kerja keras kalian anak mu ini sampai ke titik ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Rahmatullah, S.T.,M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan selaku dosen pembimbing II
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T.,M.T selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Khairul Umurani, S.T.,M.T, selaku wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan serta perhatian sehingga Tugas Sarjana ini dapat selesai dengan baik.
5. Bapak Ir.H.Batu Mahadi Siregar. M.T, selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberi bimbingan dan arahan serta perhatian sehingga Tugas Sarjana ini dapat selesai dengan baik.
6. Bapak M.Yani S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak member bimbingan dan arahan serta perhatian sehingga Tugas Sarjana ini dapat selesai dengan baik.
7. Bapak Affandi, S.T, Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas muhammadiyah Sumatera Utara.

8. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T selaku serketaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Seluruh Dosen di Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan bimbingan dan ilmu pengetahuan selama di bangku kuliah. Bapak Affandi, S.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak membantu dalam pemberian tenaga dan motivasi untuk penyelesaian tugas akhir ini.
11. Keluarga besar tercinta, Ayah Santoso dan Ibu rina riani SP.d yang selalu memberikan semangat bagi penulis dalam pengerjaan tugas akhir ini.
12. Kepada rekan satu tim (*Tribologi*), Risky Afrizal Pratama, Fadly Reza Prasetya Nst, Junaidi, yang telah berjuang dari awal hingga akhir untuk menyelesaikan Tugas sarjana ini.
13. Kepada seluruh sahabat-sahabat dan rekan seperjuangan di Fakultas Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, dan yang utama pada kelas B2 Siang stambuk (2012), Dedek Wahyudi, Arie Syahputra, Bayu abdi dwi Cahyo, Dika Pratama, Peggy Ramayanti, Indah oktavia sari yang telah membantu menyelesaikan Tugas Sarjana ini.

Penulis menyadari bahwa tugas ini masih jauh dari sempurna dan tidak luput dari kekurangan, karena itu dengan senang hati dan penuh lapang dada penulis menerima segala bentuk kritik dan saran dari pembaca yang sifatnya membangun demi kesempurnaan penulisan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin Ya Rabbal A'lamien.
Billahi fii sabilil haq fastabiqul khairat
Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh...

Medan, Oktober 2017
Penulis

SANDRI APRIANTO
1207230271

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN – 1	
LEMBAR PENGESAHAN – 2	
LEMBAR SPESIFIKASI TUGAS SARJANA	
LEMBAR ASISTENSI TUGAS SARJANA	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR NOTASI	viii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Umum	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematik Penulisan	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Perancangan	5
2.2 Sejarah <i>Tribologi</i>	6
2.3 Pengertian <i>Tribologi</i>	7
2.4 Karakteristik Dasar dan Pemilihan Bahan	8
2.5 Gesekan	10
2.5.1 Gesekan dan Misterinya	10
2.6 Keausan / <i>Wear</i>	12
2.7 Bagian-bagian Utama Pada Mesin	17
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Tempat dan Waktu Perancangan	20
3.1.1 Tempat perancangan	20
3.1.2 Waktu Perancangan	20
3.2 Diagram Alir Perancangan	21
3.2.1 Penjelasan Diagram Alir Perancangan	22
3.3 Bahan dan Alat	24
3.3.1 Bahan	24
3.3.2 Alat	31
3.4 Proses Pembuatan Alat Uji Kinerja <i>Tribologi</i>	34
3.4.1 Proses Pembuatan Alat	34
3.5 Prosedur Pembuatan Alat Uji Kinerja <i>Tribologi</i>	36
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Hasil Perancangan	38
4.1.1 Hasil Konsep Desain Perancangan <i>Tribologi</i>	38
4.1.2 Hasil Desain Menggunakan Software	39

4.1.3	Hasil Pembuatan Mesin Kinerja <i>Tribologi</i>	40
4.2	Menghitung Putaran Pada Motor	41
4.2.1	Menghitung Torsi Motor	42
4.2.2	Spesifikasi Mesin Kinerja <i>Tribologi</i>	42
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		43
5.1	Kesimpulan	43
5.2	Saran	43
DAFTAR PUSTAKA		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Tempat dan Waktu Pelaksanaan Perancangan	20
-----------	--	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.4	Klasifikasi bahan dan paduan	8
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian	21
Gambar 3.2	Besi hollo	24
Gambar 3.3	Plat baja ST 40	25
Gambar 3.4	Motor	26
Gambar 3.5	Inverter	26
Gambar 3.6	Waterpass	27
Gambar 3.7	Pin	27
Gambar 3.8	Disc	28
Gambar 3.9	Panel Conroll	28
Gambar 3.10	Beban	29
Gambar 3.11	Roda	29
Gambar 3.12	Sensor arduino uno	30
Gambar 3.13	Leptop	30
Gambar 3.14	Mesin milling	31
Gambar 3.15	Mesin Las	32
Gambar 3.16	Alat potong	32
Gambar 3.17	Mesin gerinda	33
Gambar 3.18	Mesin bor tangan	33
Gambar 3.19	Kunci	34
Gambar 3.20	Pemotongan part desain	35
Gambar 3.21	Membuat rangka	36
Gambar 4.1	Konsep 1 desain mesin tribologi pin on disc	38
Gambar 4.2	Konsep 2 desain mesin tribologi pin on disc	39
Gambar 4.3	Hasil desain	40
Gambar 4.4	Hasil pembuatan mesin tribologi pin on disc	41

DATA NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
P	Daya putaran	<i>watt</i>
V	Arus	<i>ampere</i>
F	gaya	<i>Newton</i>
t	Tegangan	<i>volt</i>
T	Waktu	<i>second</i>
HP	Daya Motor	<i>watt</i>
T	Torsi	<i>lb.ft</i>
n	Putaran	<i>Rpm</i>

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Banyak komponen mesin terjadi interaksi kontak satu sama lain pada permukaannya. Interaksi antara permukaan menimbulkan efek yang merugikan dan menguntungkan. Terlepas dari untung dan rugi, untuk mempelajari efek tersebut dibutuhkan ilmu *tribologi*. Sejarah panjang tentang tribologi telah dijelaskan pada buku sejarah *tribologi* (Dowson, 1998). *Tribologi* berasal dari kata Greek “tribos” yang artinya *rubbing* atau *slidding*. *Tribologi* berfokus pada *friction* yang menimbulkan *wear*. *Wear* lebih dominan dianggap sebagai efek yang merugikan sehingga dilakukan *lubrication* untuk mengatasinya.

Tribologi adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur kuantitas tribologi yang terdiri dari koefisien gesek, gaya gesek, dan volume dari keausan antara dua material yang saling kontak. Besarnya koefisien gesek yang terjadi tergantung pada beberapa variabel seperti kekasaran permukaan kontak, kecepatan, pelumasan dan lain-lain. Ada beberapa bentuk alat tribologi yang digunakan untuk mengukur sifat tribologi dari dua material yang saling kontak diantaranya *pin on disc*, *pin on pin* dan lain-lain. *Pin on disc* merupakan suatu jenis alat *tribologi* dimana gesekan yang terjadi antara *disc* dengan *pin*. Pin dalam keadaan diam dan *disc* berputar dengan kecepatan tertentu sehingga menimbulkan gesekan.

Perancangan alat ini meliputi penggambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi. Perancang sistem dapat dirancang dalam bentuk bagan alir sistem (*system flowchart*), yang merupakan alat bentuk grafik yang dapat digunakan untuk menunjukkan urutan-urutan proses dari sistem.

1.2. Rumusan Masalah

Dalam melakukan perancangan dan pembuatan mesin uji *tribologi* untuk laboratorium dapat dilakukan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah proses perancangan alat uji *tribologi pin on disc*

1.3. Batasan Masalah

Dalam Rancang bangun mesin alat uji *tribologi* untuk laboratorium pada tugas akhir ini dapat dibatasi mengenai:

1. Bahan yang digunakan dalam pembuatan alat uji *tribologi pin on disc* ini adalah besi hollo, plat baja ST 40, motor, inverter, *control panel*, *pin dan disc*.
2. Dilengkapi dengan sensor arduino uno sebagai pembaca keausan pada benda kerja.

1.4 Tujuan

Tujuan Umum

1. Rancang Bangun Alat Uji *Tribologi Pin on Disc*.

Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui proses pengerjaan alat uji *tribologi pin on disc*.
2. Merancang pembuatan dengan menggunakan desain – desain alat uji *tribologi*.
3. Merencanakan tentang uji gesek keausan pada alat *Tribologi Pin on Disc*

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari perancangan dan pembuatan mesin uji kinerja *tribologi* untuk laboratorium adalah sebagai berikut:

1. Dapat bermanfaat untuk penulis selanjutnya sebagai bahan referensi untuk penyempurnaan mesin uji *tribologi pin on disc*
2. Hasil dari perancangan *tribologi pin on disc* ini dapat digunakan salah satu bahan pertimbangan dan referensi untuk penelitian berikutnya dan bisa menjadi pembahasan mengenai rancang bangun alat uji *tribologi pin on disc* supaya lebih luas dan kontinue.

1.6 Sistematika Penulisan

1. BAB 1 : PENDAHULUAN

Pada bab ini akan di jelaskan mengenai Latar Belakang, Perumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Perancangan, Manfaat dan Sistematika Penulisan.

2. BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan membahas tentang teori-teori yang mendasar tentang pengertian *tribologi*, sejarah *tribologi*, gesekan, keausan dan bagian-bagian pada mesin.

3. BAB 3 : METEDOLOGI

Pada bab ini akan di jelaskan tentang tempat dan waktu pelaksanaan pengujian, alat dan bahan, diagram aliran pembuatan dan proses pembuatan.

4. BAB 4 : HASIL DAN PEMBAHASAN

5. BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

6. DAFTAR PUSTAKA

7. LAMPIRAN

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Perancangan

Perancangan (design) secara umum dapat didefinisikan sebagai formulasi suatu rencana untuk memenuhi kebutuhan manusia. Sehingga secara sederhana perancangan dapat diartikan sebagai kegiatan pemetaan dari ruang fungsional (tidak kelihatan/imajiner) kepada ruang fisik (kelihatan dan dapat diraba/dirasa) untuk memenuhi tujuan-tujuan akhir perancang secara spesifik atau obyektif (Karl T. Ulrich 2001).

Perancangan merupakan sebuah kegiatan awal dari sebuah usaha dalam merealisasikan sebuah produk yang keberadaannya diperlukan oleh masyarakat untuk meningkatkan kesejahteraan hidupnya (Darmawan, 2004). Sedangkan perancangan mesin berarti perancangan dari sistem dan segala yang berkaitan dengan sifat mesin-mesin, produk, struktur, alat-alat, dan instrument (Joseph and Larry, 1986).

Dalam sebuah perancangan, khususnya perancangan mesin banyak menggunakan berbagai ilmu yang harus diterapkan di dalamnya. Ilmu-ilmu tersebut digunakan untuk mendapatkan sebuah rancangan yang baik, tepat dan akurat sesuai dengan apa yang diharapkan. Pada umumnya ilmu-ilmu yang diterapkan antara lain ilmu matematika, ilmu bahan, dan ilmu mekanika teknik (Shigley dan Mitchell, 2000).

Pada dasarnya, perancangan itu sendiri terdiri dari serangkaian kegiatan yang berurutan, karena itu perancangan disebut sebagai proses perancangan yang mencakup seluruh kegiatan yang terdapat dalam perancangan tersebut.

2.2 Sejarah Tribologi

Banyak komponen mesin terjadi interaksi kontak satu sama lain pada permukaannya. Interaksi antara permukaan menimbulkan efek yang merugikan dan menguntungkan. Terlepas dari untung dan rugi, untuk mempelajari efek tersebut dibutuhkan ilmu tribologi. Sejarah panjang tentang *tribologi* telah dijelaskan pada buku sejarah tribologi (Dowson, 1998). Tribologi berasal dari kata Greek “tribos” yang artinya rubbing atau sliding. Tribologi berfokus pada friction, wear dan lubrication dari interaksi permukaan yang bergerak relatif. Jika kedua permukaan saling kontak dan terjadi gerak relatif, maka akan terjadi friction yang menimbulkan wear. Wear lebih dominan dianggap sebagai efek yang merugikan sehingga dilakukan lubrication untuk mengatasinya.

Ketika ada dua permukaan komponen mesin yang masih baru kemudian terjadi interaksi kontak (sliding atau rolling) untuk pertama kalinya dan terjadi gerak relatif maka akan terjadi perubahan pada kedua permukaan tersebut. Perubahan ini biasanya dapat berupa perubahan bentuk atau perubahan kekasaran permukaan. Perubahan yang terjadi sejak mulai (start-up) hingga mencapai kondisi tetap (steady-state) dihubungkan dengan pengertian running-in (juga disebut sebagai *breaking-in* atau *wearing-in*) (Jamari, 2006). *Running-in* terjadi pada

periode pertama dalam perjalanan kontak sliding atau kontak rolling. Jika diteruskan maka akan mencapai tahap steady-state kemudian wear-out.

2.3 Pengertian Tribologi

Tribologi adalah ilmu dan teknologi yang mempelajari peristiwa interaksi dua permukaan yang bergerak relatif satu terhadap lainnya, dimana didalamnya terdapat fenomena gesekan, pelumasan, dan keausan.

Kontak *rolling* dan *sliding* bearing dari peralatan mechanical modern/masa kini di desain berdasarkan teori persamaan Reynolds dan dinamika fluida. Sehingga requirement aplikasi, load, kecepatan dan temperatur operasi dari bearing bisa dioptimalkan.

Tribologi sangat besar perannya bagi dunia industri, bahkan sekarang ini tanpa di sadari dengan semakin banyaknya peralatan di sekitar kita (bukan hanya di dunia industri) yang semakin modern, mulai dari mobil di rumah kita, mesin cuci, kipas angin, itu beberapa contoh peralatan di rumah kita yang dipengaruhi oleh ilmu *tribologi*.

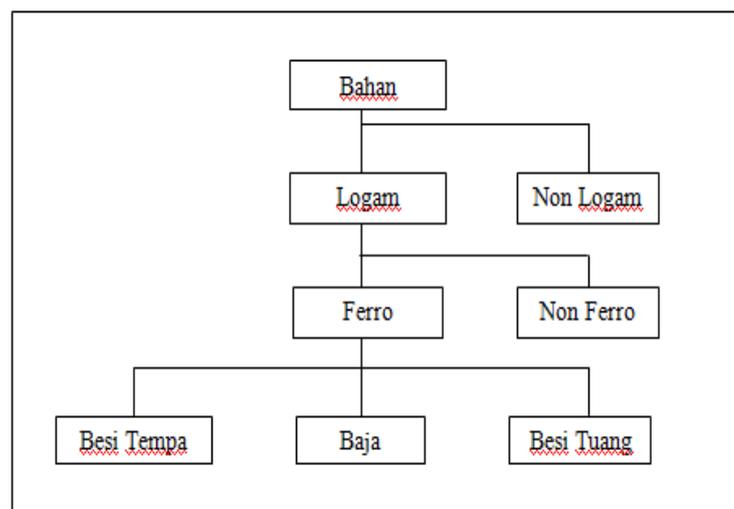
Tribologi sangat penting/vital bagi keandalan peralatan, peralatan yang seharusnya siap setiap saat, akan jadi tidak siap ketika di butuhkan karena mengalami kerusakan yang diakibatkan masalah lubrikasi.

Tribologi besar juga pengaruhnya terhadap efisiensi peralatan. *Tribologi* juga berpengaruh langsung terhadap maintainability dari sebuah

peralatan. Tribologi berpengaruh terhadap neraca keuangan dari suatu perusahaan, karena dengan penghematan dari lubrikasi itu berarti penghematan dari sisi cost juga.

2.4 Karakteristik dasar pemilihan bahan

Perancangan suatu elemen mesin mempunyai beberapa aspek yang harus diperhatikan. Salah satu aspek tersebut adalah pemilihan jenis bahan teknik yang akan digunakan. Pemilihan bahan untuk elemen atau komponen sangat berpengaruh terhadap kekuatan elemen tersebut. Penentuan bahan yang tepat pada dasarnya merupakan kompromi antara berbagai sifat, lingkungan dan cara penggunaan sampai dimana sifat bahan dapat memenuhi persyaratan yang telah ditentukan (Amstead,1995:15). Berikut gambar klasifikasi bahan dan paduannya (Beumer,1985:9). Dapat dilihat pada gambar 2.1 Klasifikasi bahan dan paduan.



Gambar 2.1 Klasifikasi Bahan dan Paduan

Pemilihan suatu bahan teknik mempunyai beberapa aspek yang benar-benar memerlukan peninjauan yang cukup teliti menurut Amstead (1995:15).

Peninjauan tersebut antara lain :

1) Pertimbangan Sifat, meliputi :

- a) Kekuatan
- b) Kekerasan
- c) Elastisitas
- d) Keuletan
- e) Daya tahan terhadap korosi
- f) Daya tahan fatik
- g) Daya tahan mulur
- h) Sifat mampu dukung
- i) Konduktifitas panas
- j) Daya tahan terhadap panas
- k) Muai panas
- l) Sifat kelistrikan
- m) Berat jenis
- n) Sifat kemagnetan

2) Pertimbangan Fabrikasi, meliputi :

- a) Mampu cetak
- b) Mampu mesin
- c) Mampu tempa
- d) Mampu tuang
- e) Kemudahan sambungan las

2.5 Gesekan

Gesekan adalah gaya yang menghambat perpindahan dari benda yang bergerak. Atau gaya yang melawan gerak suatu permukaan *sliding* atau *rolling* pada permukaan lain, dimana kedua permukaan tersebut saling kontak. Pada umumnya dipresentasikan oleh koefisien gesek μ .

Gesekan proporsional dengan beban atau gaya normal, dan koefisien gesek independen terhadap luas permukaan. Gaya yang diperlukan untuk memulai *sliding* umumnya lebih besar dari pada gaya yang diperlukan untuk mempertahankannya. Sehingga disebut koefisien gesek kinetis μ_k lebih kecil dari pada koefisien gesek statis μ_s .

2.5.1 Gesekan dan Misterinya

Karena *tribologi* dan gesekan tidak bisa dipisahkan, penting untuk menelusuri sejarah manusia modern mencoba membedah fenomena gesekan. Adalah si jenius Leonardo da Vinci (1452-1519) yang mula-mula merumuskan cara mengurangi gesekan dalam bentuk yang riil dan terstruktur. da Vinci meninggalkan sketsa *ball bearing* kayu yang sangat mirip dengan *ball bearing* logam yang dipakai saat ini. Di dunia modern sekarang, hampir semua alat yang bergerak memakai bantalan.

Dihilhami oleh da Vinci, hukum-hukum fisika mengenai gesekan dirumuskan oleh dua ilmuwan secara terpisah yaitu Amontons (1699) dan selanjutnya Coulomb (1751) dan disebut Hukum Gesekan Amontons-Coulomb. Hukum ini sederhana dan berisi empat butir postulat yaitu:

- 1) Gaya gesekan pada permukaan yang bersentuhan berbanding lurus dengan gaya tegak lurus pada permukaan tersebut.
- 2) Gaya gesekan tidak bergantung pada luas proyeksi permukaan yang bersentuhan.
- 3) Gaya gesekan tidak berhubungan dengan kecepatan sliding permukaan.
- 4) Gaya gesekan statis lebih besar daripada gaya gesekan dinamis

Postulat 1 dan 2, terbukti melalui penelitian (*empirically proved*) akurat untuk gesekan benda padat. Sementara itu, postulat 3 dan 4 dalam beberapa kasus tidak sesuai dengan hasil percobaan. Selama lebih dari dua ratus tahun hukum gesekan di atas (terutama hukum 1 dan 2) dipakai secara luas dan hampir semua disain alat mekanik modern menerapkan hukum ini. Yang unik, Hukum Amontons-Coulomb tidak memiliki pembuktian ilmiah yang akurat. Kehebatan hukum ini terletak pada hasilnya yang sesuai dengan eksperimen pada banyak kasus. Seolah-olah dua orang ilmuwan itu berkata, "Kami memang tidak tahu apa yang sebenarnya terjadi. Tapi buktinya hukum ini sesuai dengan percobaan".

Pada kenyataannya, sampai sekarang tak seorangpun yang berhasil menguak misteri yang terjadi di lapisan molekul dua permukaan yang bergesekan. Misalnya pada fenomena anomali kekasaran permukaan (*surface roughness*) dan gaya gesekan. Secara sederhana kita akan mengambil kesimpulan bahwa semakin kecil kekasaran permukaan, artinya permukaan semakin licin, semakin kecil pula gaya gesekan yang timbul. Namun ternyata, bila kekasaran permukaan dikurangi terus sampai lebih kecil dari nilai kekasaran tertentu (kira-kira 0.5 micron,) gaya gesekan berbalik menjadi lebih besar. Fenomena ini gagal dijelaskan oleh hukum Amontons- Coulomb.

Penggunaan pelumas sudah sejak lama, tetapi Newton merupakan orang pertama yang mengkaji tentang hal ini. Di awal abad ke-19, Beauchamp Tower (1899), Osborne Reynolds (1886), Stokes serta Petrof juga ikut berperan dalam perkembangan tribologi. Hal ini tidak lain karena semakin maju peradaban manusia dengan ditandainya perkembangan di dunia industri. Selain hukum Amontons-Coulomb, teori modern tentang friksi dikembangkan oleh Bowden dan Tabor dengan teorinya yang disebut *Adhesive Friction Theory*. Teori ini menjelaskan secara ilmiah hukum 1 dan 2 dari teori Amontons- Coulomb tetapi tetap saja gagal menjelaskan fenomena gesekan secara tuntas. Hasilnya, gesekan yang merupakan sistem sangat sederhana (hanya melibatkan dua permukaan) tetap menjadi misteri yang membuat peneliti terus mengembangkan model-model yang telah dan akan diciptakan untuk mengungkap misteri tersebut.

2.6 Keausan (Wear)

Suatu komponen struktur dan mesin agar berfungsi dengan baik sebagaimana mestinya sangat tergantung pada sifat-sifat yang dimiliki material. Material yang tersedia dan dapat digunakan oleh para engineer sangat beraneka ragam, seperti logam, polimer, keramik, gelas, dan komposit. Sifat yang dimiliki oleh material terkadang membatasi kinerjanya. Namun demikian, jarang sekali kinerja suatu material hanya ditentukan oleh satu sifat, tetapi lebih kepada kombinasi dari beberapa sifat. Salah satu contohnya adalah ketahanan-aus (*wearresistance*) merupakan fungsi dari beberapa sifat material (kekerasan, kekuatan, dll), friksi serta pelumasan.

Ilmu *tribologi* keausan dapat didefinisikan sebagai rusaknya permukaan padatan, umumnya melibatkan kehilangan material yang progresif akibat adanya gesekan (*frikasi*) antara permukaan padatan. Keausan bukan merupakan sifat dasar material. Melainkan respon material terhadap sistem luar (kontak permukaan). Keausan merupakan hal yang biasa terjadi pada setiap material yang mengalami gesekan dengan material lain. Keausan bukan merupakan sifat dasar material, melainkan response material terhadap sistem luar (kontak permukaan). Material apapun dapat mengalami keausan disebabkan oleh mekanisme yang beragam. Pengujian keausan dapat dilakukan dengan berbagai macam metode dan teknik, yang semuanya bertujuan untuk mensimulasikan kondisi keausan aktual. Salah satunya adalah metode ogoshi dimana benda uji memperoleh beban gesek dari cincin yang berputar (*revolving disc*). Pembebanan gesek ini akan menghasilkan kontak antara permukaan yang berulang - ulang yang pada akhirnya akan mengambil sebagian material pada permukaan benda uji. Besarnya jejak permukaan dari material tergesek itulah yang dijadikan dasar penentuan tingkat keausan pada material. Semakin besar dan dalam jejak keausan.

Keausan merupakan fenomena yang sering terjadi akibat adanya tumbukan antara *chain pin* dengan *chain link*, yaitu lepasnya material dari permukaan *chain pin*, yang dapat dipengaruhi oleh faktor pembebanan, panjang lintasan dan sifat dari material tersebut. Ini berhubungan dengan interaksi permukaan dan lebih spesifik lagi adalah penghilangan material dari suatu permukaan sebagai hasil dari aksi mekanikal.

Keausan sendiri mempunyai dua sifat yaitu keausan normal dan keausan tidak normal (akibat penggantian minyak pelumas yang tidak teratur). Kemudian hal – hal yang mempengaruhi keausan:

1. Pembebanan
2. Kecepatan
3. Jumlah minyak pelumas
4. Jenis minyak pelumas
5. Temperatur
6. Kekerasan permukaan
7. Kehalusan permukaan
8. Adanya benda – benda asing
9. Adanya benda kimia

Sebagaimana telah di jelaskan, material jenis apapun akan mengalami keausan dengan mekanisme yang beragam, yaitu keausan *adhesive*, keausan abrasive, keausan lelah , keausan oksidasi dan keausan erosi. Berikut penjelasan ringkas dari mekanisme-mekanisme tersebut:

1. Keausan *adhesive* (*Adhesive Wear*)

Keausan *adhesive* adalah salah satu jenis keausan yang disebabkan oleh terikat atau melekat (*adhesive*) atau berpindahnya partikel dari suatu permukaan material yang lemah ke material yang lebih keras serta deformasi plastis dan pada akhirnya terjadi pelepasan /pengoyakan salah satu material. Proses bermula ketika benda dengan kekerasan yang lebih tinggi menyentuh permukaan yang lemah

kemudian terjadi pengikatan. Pengikatan ini terjadi secara spontan dan dapat terjadi dalam suhu yang rendah atau moderat. *Adhesive wear* sering juga disebut *galling, scoring, scuffing, seizure, atau seizing*.

Faktor – faktor yang menyebabkan keausan *adhesive*:

- a. Kecenderungan dari material yang berbeda untuk membentuk larutan padat atau senyawa intermetalik.
- b. Kebersihan permukaan.

Jumlah *wear* debris akibat terjadinya keausan melalui mekanisme *adhesive* ini dapat dikurangi dengan cara, antara lain:

- Menggunakan material keras.
- Material dengan jenis yang berbeda, misalnya berbeda struktur kristalnya.

2. Keausan *abrasif* (*Abrasive Wear*)

Keausan jenis ini terjadi bila suatu partikel keras (*asperity*) dari material tertentu meluncur pada permukaan material lain yang lebih lunak sehingga terjadi penetrasi atau pemotongan material yang lebih lunak. Tingkat keausan pada mekanisme ini ditentukan oleh derajat kebebasan (*degree of freedom*) partikel keras atau *asperity* tersebut.

Sebagai contoh partikel pasir silika akan menghasilkan keausan yang lebih tinggi ketika diikat pada suatu permukaan seperti pada kertas amplas, dibandingkan bila partikel tersebut berada di dalam sistem *slurry*. Pada kasus pertama, partikel tersebut kemungkinan akan tertarik sepanjang permukaan dan akhirnya mengakibatkan pengoyakan. Sementara pada kasus terakhir, partikel tersebut mungkin hanya berputar (*rolling*) tanpa efek *abrasi*.

3. Keausan lelah (*Surface Fatigue Wear*)

Keausan lelah /fatik pada permukaan pada hakikatnya bisa terjadi baik secara *abrasif* atau *adhesif*. Tetapi keausan jenis ini terjadi akibat interaksi permukaan dimana permukaan yang mengalami beban berulang akan mengarah pada pembentukan retak - retak mikro. Retak - retak mikro tersebut pada akhirnya menyatu dan menghasilkan pengelupasan material. Hal ini akan berakibat pada meningkatnya tegangan gesek.

4. Keausan Oksidasi /Korosif (*Tribo Chemical Wear*)

Keausan kimiawi merupakan kombinasi antara proses mekanis dan proses termal yang terjadi pada permukaan benda serta lingkungan sekitarnya. Sebagai contoh, proses oksidasi yang sering terjadi pada sistem kontak luncur (*sliding contact*) antar logam. Proses ini lama kelamaan akan menyebabkan perambatan retak dan juga terjadi abrasi. Peningkatan suhu dan perubahan sifat mekanis pada *asperiti* adalah akibat dari keausan kimiawi. Keausan jenis ini akan menyebabkan korosi pada logam.

5. Keausan Erosi (*Erosion Wear*)

Proses erosi disebabkan oleh gas dan cairan yang membawa partikel padatan yang membentuk permukaan material. Jika sudut benturannya kecil, keausan yang dihasilkan analog dengan *abrasive*. Namun, jika sudut benturannya membentuk sudut gaya normal (90 derajat), maka keausan yang terjadi akan mengakibatkan brittle *failure* pada permukaannya.

2.7 Bagian-bagian Utama Pada Mesin

1. Rangka

Rangka berfungsi sebagai penopang berat pada beban mesin, biasanya rangka dibuat dari kerangka besi atau baja.

2. Motor Listrik

Motor adalah elemen mesin yang digunakan sebagai sumber bergerak untuk menggerakkan sesuatu. Menentukan daya motor dipengaruhi oleh daya yang terjadi pada *pin on disc* dan kecepatan putaran pada poros penggerak. Dengan menggunakan sumber arus 3 phase dengan *driver* menggunakan *inverter*, di harapkan dapat mengoptimalkan system kerja mesin uji kinerja tribologi. Daya yang dibutuhkan untuk memutar *pin on disc*.

$$P = V \times I \quad (2.1)$$

3. Baut pengikat

Baut pengikat berfungsi untuk mengikat *disc* ke pelat bawah dan pelat pemegang punch ke pelat atas. Diameter dan panjang baut pengikat disesuaikan dengan ukuran dua komponen yang diikatnya.

4 Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros, sehingga putaran gerakan bolak - baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan tahan lama. Posisi bantalan harus kuat, hal ini agar elemen mesin dan poros bekerja dengan baik.

Berdasarkan gerakan bantalan terhadap poros, maka bantalan dibedakan menjadi dua hal berikut:

- a. Bantalan luncur, dimana terjadi gerakan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan lapisan pelumas.
- b. Bantalan *gelinding*, dimana terjadi gesekan *gelinding* antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti rol atau jarum.

Berdasarkan arah beban terhadap poros, maka bantalan dibedakan menjadi tiga hal berikut :

- a. Bantalan radial, dimana arah beban yang ditumpu bantalan tegak lurus dengan poros.
- b. Bantalan aksial, dimana arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.
- c. Bantalan gelinding khusus, dimana bantalan ini menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros. Berikut ini akan kami jabarkan dari berbagai jenis bantalan di atas sebagai berikut:

- a. Bantalan Luncur

Menurut bentuk dan letak bagian poros yang ditumpu bantalan. Salah satunya adalah bantalan luncur.

Adapun macam – macam bantalan luncur adalah sebagai berikut:

- 1). Bantalan radial, dapat berbentuk silinder, elips, dan lain-lain.
- 2). Bantalan aksial, dapat berbentuk engsel kerah Michel, dan lain-lain.
- 3). Bantalan khusus, bantalan ini lebih ke bentuk bola.

Bahan untuk bantalan luncur harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- 1). Mempunyai kekuatan cukup.

- 2). Dapat menyesuaikan diri terhadap lenturan poros yang tidak terlalu besar.
- 3). Mempunyai sifat anti las.
- 4). Sangat tahan karat.
- 5). Dapat membenamkan debu yang terbenam dalam bantalan.
- 6). Ditinjau dari segi ekonomi.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan Perancangan

3.1.1. Tempat Pelaksanaan Perancangan

Tempat pelaksanaan perancangan dan pembuatan mesin uji kinerja *tribologi* untuk penggunaan laboratorium yang dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jalan Kapten Muchtar Basri, No. 3 Medan.

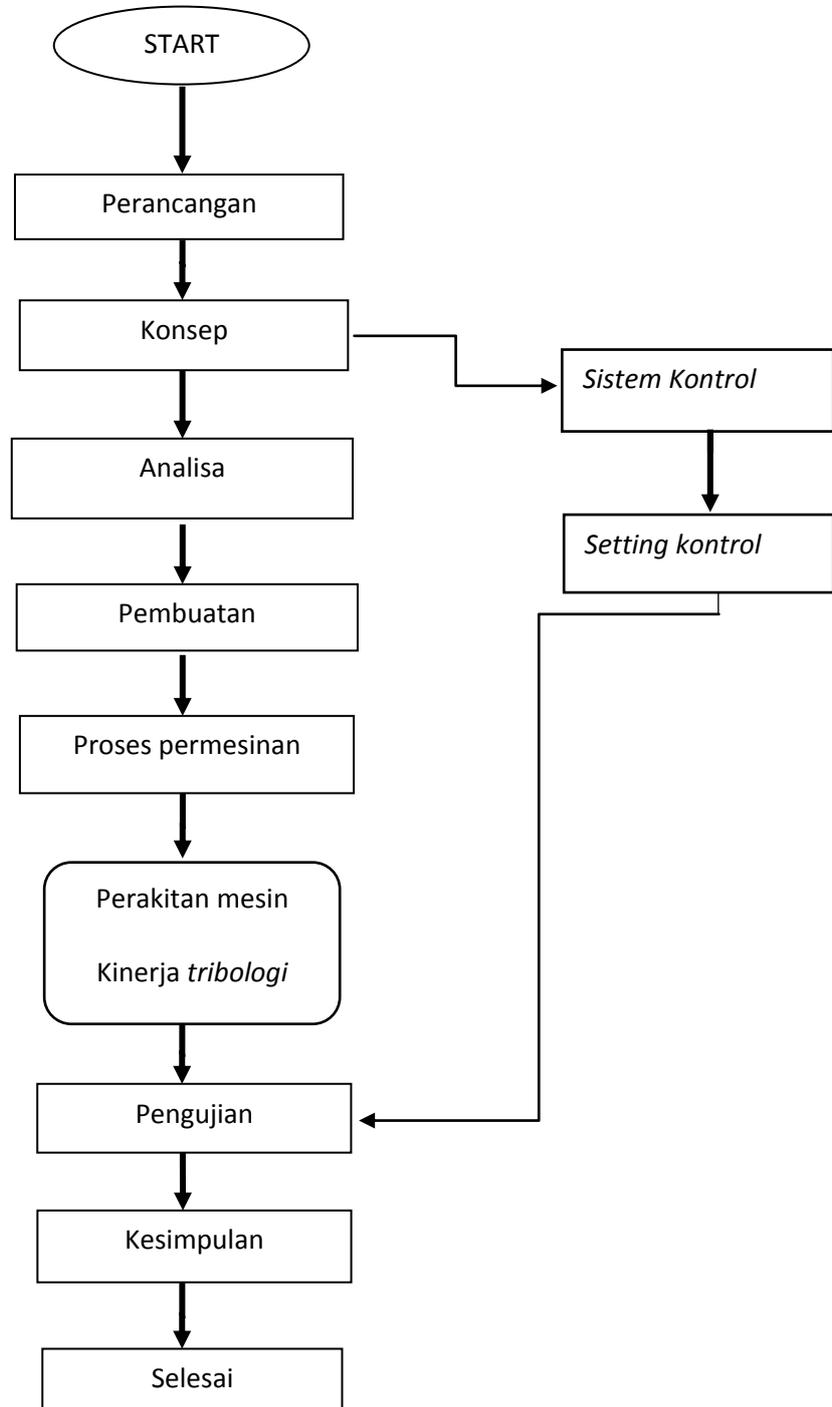
3.1.2. Waktu Pelaksanaan Perancangan

Adapun waktu pelaksanaan perancangan dan pembuatan mesin uji kinerja *tribologi* untuk laboratorium ini dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Jadwal waktu dan kegiatan saat melakukan perancangan

No	Kegiatan	Bulan (tahun 2017)						
		Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agu	Sept
1	Pengajuan Judul							
2	Studi Literatur							
3	Perancangan Skripsi							
4	Penyelesaian Skripsi							

3.2 Diagram Alir Perancangan



Gambar 3.1 Diagram Alir Perancangan

3.2.1 Penjelasan Diagram alir

Dari diagram alir diatas dapat dijelaskan tahap-tahapan dalam pembuatan dan perancangan mesin kinerja *tribologi pin on disc* sebagai berikut:

a. Perancangan

Perancangan adalah penggambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi perancangan system dapat dirancang dalam bentuk bagian akhir *system*.

b. Konsep

Konsep adalah gagasan - gagasan memadukan berbagai unsur ke dalam suatu keseluruhan.

c. Analisa

Analisa adalah menganalisis suatu data pada penelitian sebuah alat. Pada tugas sarjana ini kami menganalisis kinerja pada mesin *tribologi pin on disc* seperti, menganalisis keausan gesekan.

d. Pembuatan mesin kinerja *tribologi*

Pembuatan mesin kinerja *tribologi* ini akan dibuat sesuai dengan konsep desain yang telah di pilih.

e. Proses permesinan

Proses permesinan yaitu proses dimana untuk pembuatan mesin kinerja tribologi seperti, membuat dudukan meja pada pembuatan mesin kinerja *tribologi*.

f. Perakitan Mesin Kinerja *tribologi*

Perakitan mesin kinerja tribologi yaitu perakitan dimana suatu komponen yang telah selesai pada proses permesinan akan disatukan (*assembly*).

g. *System control*

System control yaitu proses pengaturan/pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran seperti mengukur kecepatan, temperature, keausan, gesekan dan lain-lain.

h. *Setting control*

Setting control bisa disebut dengan pengaturan, pada mesin kinerja tribologi sesuai dengan yang diinginkan.

i. Pengujian

Pengujian yaitu dimana alat tersebut sudah sesuai apa yang kita inginkan.

j. kesimpulan

Dimana pada saat pengujian alat tersebut apakah sudah optimal dan layak untuk digunakan.

3.3 Bahan dan Alat

Adapun alat yang digunakan dalam proses pembuatan mesin uji kinerja *tribologi* adalah sebagai berikut :

3.3.1 Bahan

a. Besi hollo

Besi hollo adalah besi yang berbentuk pipa kotak. Besi hollo biasanya terbuat dari besi galvanis, stainless atau besi baja. Sering digunakan dalam konstruksi bangunan, terutama dalam konstruksi aksesoris seperti pagar, *railing*, atap kanopi dan pintu gerbang. Besi hollo juga dapat digunakan untuk support pada pemasangan plafon. Ukuran Standart besi hollo: tinggi 1.5 cm, lebar 3 cm, tebal 0,6 mm, panjang 6 meter. Dapat lihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 besi hollow

b. Plat Baja St 40

Plat Baja St 40 merupakan baja karbon rendah dengan kandungan karbon kurang dari 0,3%. Plat Baja St 40 ini menunjukkan bahwa baja ini dengan kekuatan tarik $\leq 40 \text{ kg / mm}^2$. Dapat lihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Plat baja ST 40

c. Motor

Motor digunakan untuk menggerakkan suatu pin dan melanjutkan putaran kesebuah *disc* yang akan mengalami kehausan pada benda uji spesimen. Motor induksi 3 phase yang dipakai memiliki spesifikasi antara lain tegangan 220/380 V, frekuensi 50 Hz putaran 1390 rpm. Dari spesifikasi dan rumus diatas bisa diketahui berapa putaran motor dengan frekuensi yang berbeda. Dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Motor

d. *Inverter*

Inverter digunakan untuk membaca frekuensi. Dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 inverter

e. *Waterpass*

Waterpass digunakan untuk mengukur atau menentukan sebuah benda atau garis dalam posisi rata baik pengukuran secara vertikal maupun horizontal. Dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 *Waterpass*

f. *Pin*

Pin digunakan untuk memberikan keausan gesekan pada benda spesimen.

Dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 pin

g. *Disc*

Disc berfungsi untuk menahan keausan gesekan yang terjadi pada benda spesimen. Dapat dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 *Disc*

h. *Panel control*

Panel control berfungsi untuk mengatur dan memonitorkan penggunaan hardware oleh beberapa software aplikasi dan penggunanya. Dapat dilihat pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 *panel control*

i. *Beban*

Beban berfungsi untuk memberikan pembebanan. Dapat dilihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.10 beban

j. Roda

Roda berfungsi untuk mempermudah alat untuk berpindah tempatkan.

Dapat dilihat pada gambar 3.11.



Gambar 3.11 Roda

k. Arduino uno

Arduino uno digunakan untuk membaca sensor ke PC. Dapat dilihat pada gambar 3.12.



Gambar 3.12 Sensor arduino uno

1. Laptop

Laptop dihubungkan dengan arduino uno yang akan menampilkan hasil kecepatan (*Rpm*) dan pembebanan dari *loadcell* yang terjadi pada saat pengujian. Dapat dilihat pada gambar 3.13.



Gambar 3.13 Laptop

3.3.2 Alat

a. Mesin *milling*

Mesin ini digunakan untuk pengerjaan pembentukan dan meratakan hasil desain yang telah dibuat, mesin *milling* dapat dilihat pada gambar 3.14.



Gambar 3.14 Mesin *milling*

b. Mesin Las

Mesin las ini untuk menyambungkan plat meja dan dudukan pada sensor. Gambar mesin las dapat dilihat pada gambar 3.15.



Gambar 3.15 Mesin Las

c. Alat Potong Gas Elpiji dan Oksigen

Yang dimaksud dengan alat potong menggunakan gas oksigen dan elpiji, yang berguna untuk memotong pola desain yang diperlukan. Dapat dilihat pada gambar 3.16.



Gambar 3.16 Alat Potong

d. Mesin Gerinda Tangan

Mesin gerinda tangan ini berguna untuk memotong dan meratakan besi hollo untuk dudukan meja yang akan dibuat. Dapat dilihat pada gambar 3.17.



Gambar 3.17 Mesin Gerinda Tangan

e. Mesin Bor Tangan

Mesin bor tangan ini digunakan untuk memberi lubang pada meja supaya pin tidak mudah lepas dan dudukan menjadi rata. Dapat dilihat pada gambar 3.18.



Gambar 3.18 Mesin Bor Tangan

f. Kunci

Kunci digunakan untuk mengencangkan atau membuka baut atau mur.

Dapat dilihat pada gambar 3.19.



Gambar 3.19 kunci

3.4 Proses Pembuatan Mesin Kinerja *tribologi pin on disc*

Adapun pembuatan mesin kinerja *tribologi pin on disc* ini di lakukan dilaboratorium teknik mesin Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara, agar mahasiswa dapat memahami alat yang akan di buat tersebut.

3.4.1 Proses Pembuatan Alat

Adapun proses pembuatan mesin kinerja tribologi ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat Potongan Part desain

Pada proses pemotongan part desain ini menggunakan alat potong gerinda tangan dan alat potong elpiji, berguna untuk mempermudah dan mempercepat pengerjaan. Dapat dilihat pada gambar 3.20.



Gambar 3.20 Pemotongan part desain

2. Membuat Rangka

Pada proses pembuatan rangkamenggunakan mesin las dan mesin gerinda tangan, berguna untuk menyatukan dan mempercepat hasil pengerjaan. Dapat dilihat pada gambar 3.21.



Gambar 3.21 Membuat rangka

3.5 **Prosedur Pembuatan Mesin Kinerja *tribologi pin on disc***

Adapun prosedur yang dilakukan dalam percobaan ini adalah sebagai berikut :

- a) Membuat Rangka
- b) Membuat dudukan Motor
- c) Memasang *pin*.
- d) Memasang *disc* pada motor.
- e) Memasang beban.
- f) Memasang *waterpass*.
- g) Memasang *inverter*.
- h) Memasang *panel control*.
- i) Memasang roda pada rangka.
- j) Memasang dudukan sensor rpm dan arduino uno pada pc

- k) Setelah itu hidupkan motor, dan mengatur frekuensi pada inverter yaitu 20 Hz, 35 Hz, 50Hz.
- l) Setelah itu disc dan motor akan berputar, dimana motor dari disc akan mengalami sentuhan dan akan terjadi gesekan.
- m) Setelah itu akan diberi beban pada *tribologi*, melalui proses pembebanan dan dimana sensor *load cell* akan membaca hasil beban yang di berikan, beban yang di berikan adalah 0,5 kg, 1 kg, (2 pembebanan yang bervariasi).
- n) Setelah itu akan dapat hasil dari proses pengujian, dari hasil sensor rpm, dan sensor *loadcell* , hasil yang di dapat akan terbaca pada komputer
- o) Setelah data di dapat, proses pengujian kekuatan *tribologi* dianggap selesai.
- p) Setelah itu motor dimatikan dan inverter juga di matikan.

BAB 4

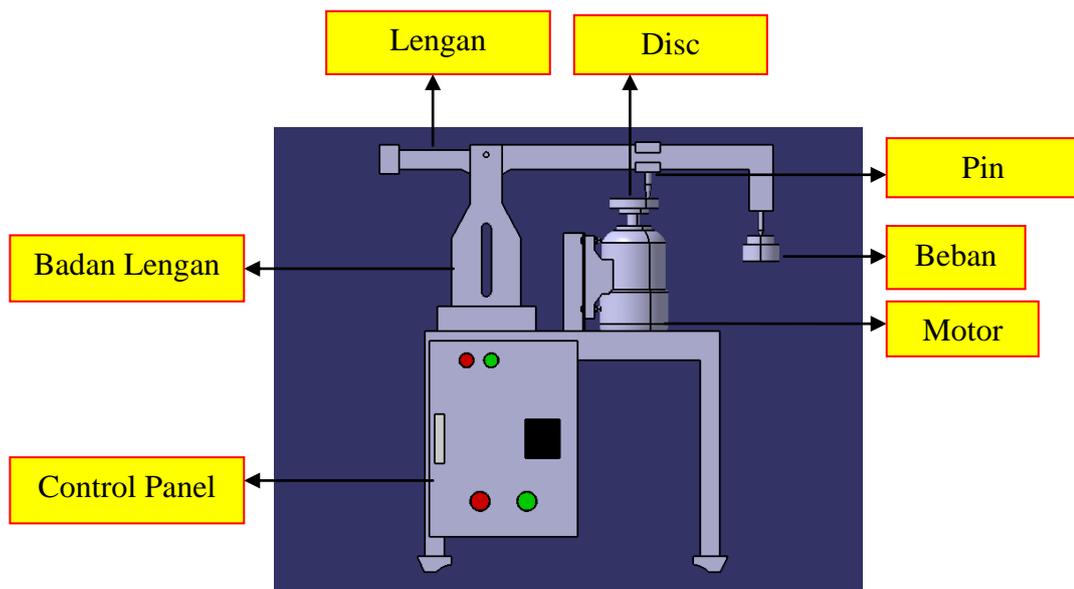
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan

Adapun hasil dari perancangan mesin kinerja *tribologi pin on disc* adalah sebagai berikut:

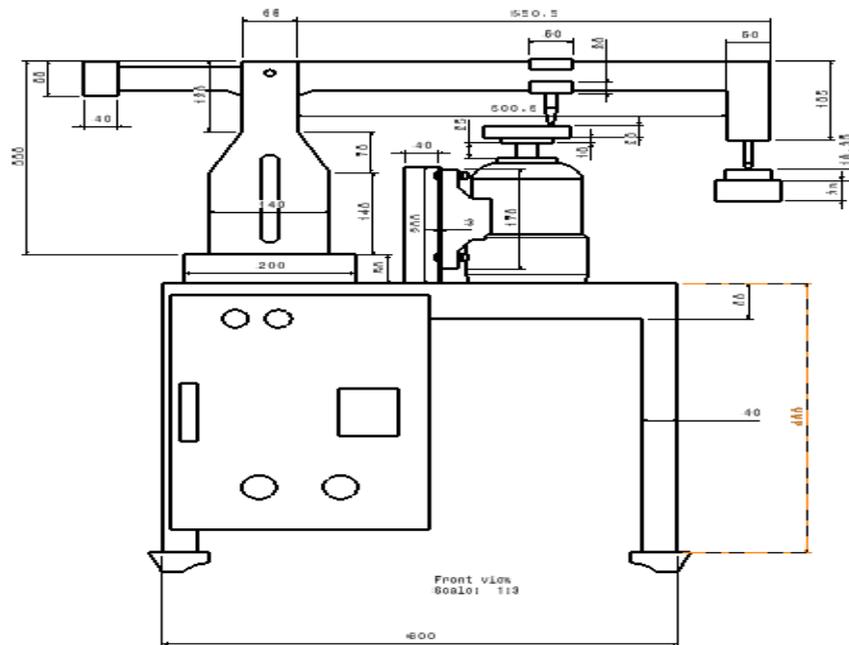
4.1.1 Hasil Konsep Desain Perancangan Mesin Kinerja *Tribologi Pin on Disc*

Konsep desain ini terlebih dahulu sebagai persiapan alat dan bahan yang di perlukan dan akan di buat dengan menggambar di atas kertas. Konsep desain ini memiliki 1 motor, dimana beban yang digunakan adalah bervariasi. Dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Konsep 1 desain rancang bangun alat tribologi pin on disc

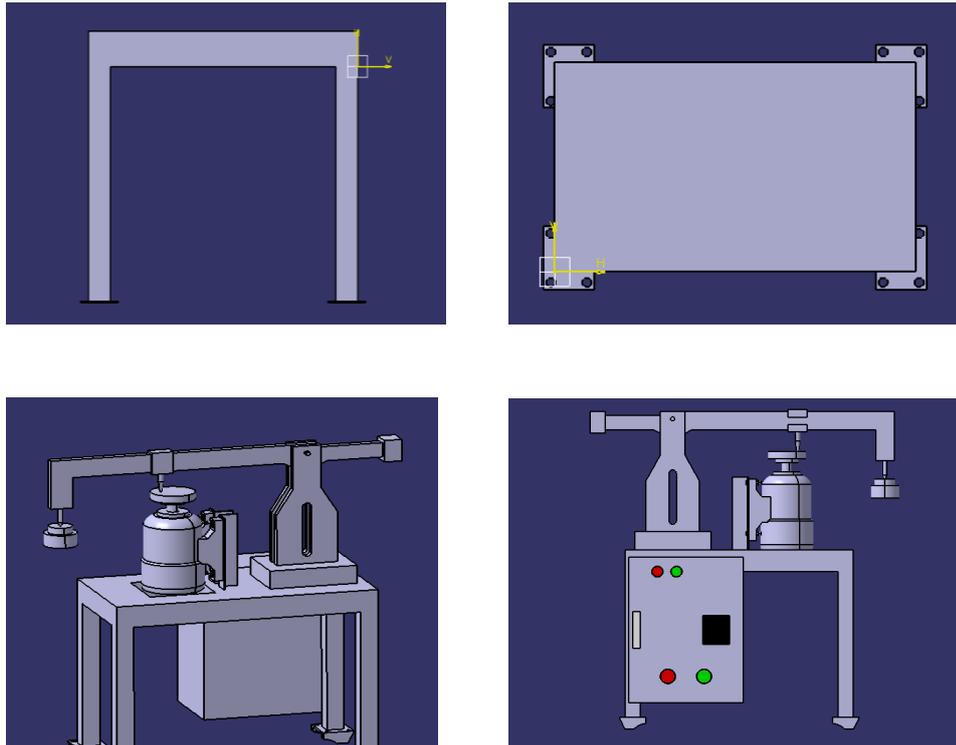
Pada konsep desain 2 ini memiliki 1 motor dengan 3 Phase memiliki beban 1 kg dan 1,5 kg. Dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Konsep 2 Rancang Bangun Alat Uji Tribologi Pin on Disc

4.1.2 Hasil Desain Menggunakan Software

Proses perancangan menggunakan software yang berfungsi untuk mempermudah merancang mesin kinerja *tribologi pin on disc* tersebut dan untuk mengetahui detail-detail alat yang akan dibuat. Untuk mengetahui gambar rancang *tribologi pin on disc* ini menggunakan software dan dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Hasil Desain

4.1.3 Hasil Pembuatan Mesin Kinerja *Tribologi Pin on Disc*

Untuk membuat mesin Kinerja *Tribologi pin on disc* ini memerlukan waktu kurang lebih 3 bulan, dalam proses pembuatan alat ini menggunakan motor 3 phasa untuk penggerak pada mesin kinerja *tribologi pin on disc* tersebut. Untuk mengatur putaran menggunakan inverter, adapun hasil dari mesin kinerja *tribologipin on disc* ini dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Hasil Pembuatan Mesin Kinerja *Tribologi Pin on Disc*

4.2 Menghitung Putaran Pada Motor

Untuk mengetahui kecepatan putaran motor diperlukan beberapa spesifikasi yang telah dapat dilihat adalah sebagai berikut:

Frekuensi :50 Hz

Jumlah katup : 4

Maka dari data diatas dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$n = \frac{120 \cdot F}{P}$$

$$n = \frac{120 \cdot 50}{4}$$

$$n = 1500 \text{ Rpm}$$

4.2.1 Menghitung Torsi Motor

$$T = \frac{5250 \times HP}{n}$$

$$T = \frac{5250 \times 550 \text{ watt}}{1450}$$

$$T = 1,991 \text{ lb ft}$$

4.2.2 Spesifikasi Mesin Kinerja Tribologi Pin on Disc

1. Motor menggunakan 3 Phasa memiliki tegangan 220/380 Volt, Frekuensi 50 Hz, Putaran 1450 Rpm.
2. Inverter INVT memiliki program dan manual.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Pada rancang bangun alat uji tribologi pin on disc ini dapat beberapa kesimpulan yakni:

- a) Bahwa alat yang telah dibuat sesuai dengan yang di desain dan dapat bekerja dengan maksimal seperti di tunjukan pada hasil pengujian.
- b) Pada perancangan menggunakan motor 3 phase dan inverter sebagai driver penggerak pada mesin kinerja tribologi pin on disc.
- c) Pada perancangan menggunakan sensor rpm dan load cell sebagai pembaca putaran dan keausan gesekan.
- d) Pada perancangan menggunakan arduino uno sebagai pembaca sensor ke pc.
- e) Kecepatan putaran berpengaruh frekuensi yang di tentukan.

5.2 SARAN

Adapun beberapa saran yang perlu di sampaikan oleh penulis ialah:

- a) Pada proses kinerja tribologi pin on disc ini perlu di tingkatkan lagi pada motor penggerak di sarankan memakai motor yang sangat optimal sebagai driver penggerak.
- b) Pada perancangan berikutnya di sarankan agar mesin kinerja tribologi pin on disc ini dapat di kembangkan lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] <http://www.fisikanet.lipi.go/utama.cgi?artikel&1181306819&7,21/05/2008>
- [2] Hironika, S (1984). "Boundary lubrication and lubricants". Three bond technical news. (9). 1-6.
- [3] Stachowiak, G.W and A.W. Batchelor (2000), Engineering Tribologi 2nd Ed., Butter worth Heineiman.
- [4] Halling, J. (1997). "pengenalan tribologi" penerbit university teknologi Malaysia
- [5] Downson (1998) Sejarah Tribologi
- [6] Shigley Mitchell (2000) "ilmu bahan dan mekanika teknik"
- [7] Firmansyah. (2010). "Tribologi system" Retrieved desember minggu, 2012, From <http://redyfirmansyah.blogspot.com//2010tribologisistem>

CURRICULUM VITAE



DATA PRIBADI

Nama Lengkap	: Sandri Aprianto
Tempat/Tanggal Lahir	: Sawit Seberang, 21 April 1995
Jenis Kelamin	: Laki - Laki
Kewarganegaraan	: Indonesia
Agama	: Islam
Anak ke	: 2 dari 3 bersaudara
Status	: Belum Menikah
Alamat	: Dusun Pondok XIII, Kel. Mekar Sawit Kec. Sawit Seberang
No.Hp	: +6285261682278 / +6285261080556
Email	: sandriaprianto@gmail.com

ORANG TUA

Nama Ayah	: SANTOSO
Nama Ibu	: RINA RIANI S.Pd
Agama	: Islam
Alamat	: Dusun Pondok XIII, Kel Mekar Sawit Kec. Sawit Seberang

PENDIDIKAN

1. Tahun 2000 – 2006 : SD Negeri 050688 Sawit Seberang
2. Tahun 2006 – 2009 : SMP Swasta Yapeksi Sawit Seberang
3. Tahun 2009 – 2012 : SMA Negeri 1 Padang Tualang
4. Tahun 2012 – 2017 : Tercatat Sebagai Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU)