

**ANALISA DESAIN GERINDA POTONG GERAK TRANSLASI
PADA MESIN PEMOTONG PLAT *MILD STEEL* DENGAN
KETEBALAN MAKSIMUM 5 MM**



**MAHPUDIN
5315097087**

**Skripsi Ini Ditulis Sebagai Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Pendidikan**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2015**

LEMBARAN PENGESAHAN SKRIPSI

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
<u>1. Dr. Agus Dudung, M.Pd</u> (Pembimbing I)
<u>2. Drs. Sirojuddin, M.T</u> (Pembimbing II)
Dewan Penguji :		
<u>3. Dr. Catur Setyawan K., M.T</u> (Ketua Sidang)
<u>4. Ir. Yunita Sari, M.T., M.Si</u> (Sekertaris)
<u>5. Ragil Sukarno, S.T., M.T</u> (Dosen Ahli)

Tanggal Lulus : **23 Februari 2015**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin
Universitas Negeri Jakarta

Ketua Prodi Teknik Mesin
Universitas Negeri Jakarta

Dr. Eng Agung Premono, S.T, M.T
NIP. 197705012001121002

Ahmad Kholil, S.T, M.T
NIP.197908312005011001

ABSTRAK

Mahpudin. "Analisa Desain Gerinda Potong Gerak Translasi pada Mesin Pemotong Plat *Mild Steel* dengan Ketebalan Maksimum 5mm". Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Analisa ini bertujuan untuk membuat desain gerinda potong gerak translasi agar bergerak konstan ketika memotong plat *mild steel*. Dan mendapatkan kecepatan bergerak yang tepat agar dapat memotong plat dengan maksimal. Karena memotong plat dengan ketebalan yang berbeda maka kecepatannya pun harus berbeda.

Analisa ini diawali dengan perancangan dengan bantuan bantuan perangkat *inventor* dan *autocad*. Kemudian dilanjutkan dengan membuat rangka utama untuk menahan gerinda potong dengan memperhitungkan ukuran rel dan media penggerak (ulir). Pergerakan gerinda potong berpacu pada motor penggerak yang ditransmisikan ke gearbox dan puli. Dan pada akhirnya memutar ulir sebagai media gerak translasi gerinda potong.

Analisa dengan memperhitungkan keamanan dan kerapihan hasil pemotongan yang maksimal, maka kecepatan yang didapat adalah : 1,2mm kecepatan 2,56 mm/s², plat 2mm kecepatan 2,08 mm/s², plat 3,2mm kecepatan 1,54 mm/s², plat 4mm kecepatan 1,22 mm/s² dan plat 5mm kecepatan 0,73 mm/s². Analisa yang dilakukan tidak hanya secara dari praktek langsung untuk mengetahui kecepatan gerak translasi, akan tetapi lakukan juga penganalisaan melalui software *inventor* untuk mengetahui titik paling berbahaya ketika memotong plat.

Analisa mesin pemotong plat ini dapat memberitahukan akan kurang baiknya menggunakan *voltage regulator* yang kurang baik dalam mengatur putaran (Rpm) motor penggerak karena kecepatan yang dihasilkan terus berubah-ubah dan tidak konstan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa terpanjatkan kehadirat ALLAH SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Analisis desain gerinda potong gerak translasi pada mesin pemotong plat dengan ketebalan maksimum 5mm”.

Begitu banyak pelajaran dan pengalaman baru yang diperoleh selama proses pengerjaan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa keberhasilan dalam menyusun skripsi ini tidak lepas dari bantuan, dorongan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya beserta junjungan besar Nabi Muhammad SAW beserta para sahabatnya.
2. Ayah dan Ibu tercinta yang selalu memberikan dukungan moral dan doanya sehingga saya dapat menyelesaikan studi.
3. Bapak Dr. Eng. Agung Premono, S.T, M.T selaku Ketua Jurusan TeknikMesin Universitas Negeri Jakarta.
4. Bapak Ahmad Kholil, M.T. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Negeri Jakarta.
5. Bapak Dr. Agus Dudung, M.Pd.selaku dosen pembimbing I.
6. Bapak Drs. Sirojuddin, M.T. selaku dosen pembimbing II.
7. Bapak Drs. Sopiyan, selaku pembimbing akademik.
8. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Mesin, khususnya angkatan 2009 yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis.

Penulis sangat menyadari bahwa banyak kekurangan baik isi maupun penyusunan skripsi ini, sehingga skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran membangun sangat penulis harapkan. Harapan penulis adalah skripsi ini dapat menjadi sumbangan pemikiran yang bermanfaat.

Jakarta, 23 Februari 2015

Mahpudin

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GRAFIK	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar belakang masalah.....	1
B. Identifikasi masalah	3
C. Batasan masalah	4
D. Perumusan masalah.....	4
E. Manfaat penelitian.....	4
F. Tujuan penelitian	5

BAB II KAJIAN TEORI

A. Pemotongan plat	6
B. Gerinda potong dan batu gerinda	6
C. Motor listrik	13
D. Sabuk dan puli.....	14
E. Bantalan.....	22

F. Ulir	26
G. Gesekan	38
H. Keausan	41
 BAB III METODOLOGI PERANCANGAN	
A. Waktu dan tempat penelitian.....	47
B. Metode perancangan	47
C. Fungsi perancangan.....	47
D. Proses perancangan	48
E. Desain dan perhitungan.....	50
1. Sistem penggerak	50
2. Unit gerak translasi.....	59
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Desain gerinda potong gerak translasi	66
B. Kecepatan gerak translasi.....	69
C. Keausan batu gerinda (<i>cutting wheel</i>)	71
D. Analisa dengan <i>software</i>	73
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	79
B. Saran	80
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mesin gerinda potong dan batu gerinda	6
Gambar 2.2 Ukuran penampang sabuk-V	18
Gambar 2.3 Diagram pemilihan sabuk-V	18
Gambar 2.4 Perhitungan jarak keliling sabuk	19
Gambar 2.5 Macam-macam bantalan glinding	23
Gambar 2.6 Ulir tunggal dan ulir ganda.....	34
Gambar 2.7 Jenis-jenis ulir menurut bentuk sisiulir	35
Gambar 2.8 Dimensi penting dalam ulir	37
Gambar 2.9 Gesekan meluncur	40
Gambar 2.10 Gesekan menggelinding	40
Gambar 3.1 Motor penggerak	50
Gambar 3.2 Puli penggerak.....	52
Gambar 3.3 Puli yang digerakan.....	53
Gambar 3.4 Bantalan.....	58
Gambar 3.5 Ulir 25X3	59
Gambar 3.6 Mesin gerinda potong.....	60
Gambar 3.7 Gaya radial pemotongan plat	62
Gambar 3.8 Gaya radial	63
Gambar 3.9 Gaya aksial Ra danRb	64
Gambar 4.1 Gerinda potong gerak translasi.....	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor yang mempengaruhi pada pengujian gesek dan aus.....	20
Tabel 3.1 Variasi kecepatan dengan <i>voltage regulator</i>	52
Tabel 3.2 Variasi puli.....	53
Tabel 3.3 Variasi kecepatan.....	57
Tabel 4.1 Percobaan memotong plat 1,2 mm.....	67
Tabel 4.2 Percobaan memotong plat 2 mm.....	67
Tabel 4.3 Percobaan memotong plat 3,2 mm.....	68
Tabel 4.4 Percobaan memotong plat 4 mm.....	68
Tabel 4.5 Percobaan memotong plat 5 mm.....	69
Tabel 4.6 Hasil kecepatan potong.....	69
Tabel 4.2 Keausan batu gerinda (<i>cutting wheel</i>).....	72

DAFTAR GRAFIK

Grafik4.1 Kecepatan potong	71
Grafik 4.2 Volume keausan.....	72
Grafik 4.3 <i>Von misesmaksimum</i>	73
Grafik 4.4 <i>Von mises minimum</i>	73
Grafik 4.5 <i>1st principal maksimum</i>	74
Grafik 4.6 <i>1st principal minimum</i>	75
Grafik 4.7 <i>3rd principal maksimum</i>	76
Grafik 4.8 <i>3rd principal minimum</i>	76
Grafik 4.9 <i>Displacement maksimum</i>	77
Grafik 4.10 <i>Displacement minimum</i>	77

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan kecepatan.....	82
Lampiran 2 Putaran penggerak (Rpm) hasil pengujian.....	86
Lampiran 3 Hasil pemotongan	91
Lampiran 4 Spesifikasi bantalan	94
Lampiran 5 <i>Stress analisis inventor</i>	95
Lampiran 6 Gambar unit geraktranslasi.....	134
Lampiran 7 Gambar penggerak.....	135

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang dengan pesat. Perkembangannya sangat berpengaruh terhadap kemajuan suatu negara. Sebagai negara berkembang, maka sudah selayaknya jika sumber daya manusia Indonesia bekerja keras untuk berkarya menciptakan karya – karya teknologi mengikuti perkembangan zaman yang tidak ada habisnya.

Kehadiran karya teknologi sangat diperlukan untuk kesejahteraan umat manusia oleh karena itu banyak sekali ide dan karya teknologi dibuat untuk membantu meringankan tenaga manusia. Diharapkan dengan terciptanya suatu alat atau mesin, akan membantu mempermudah suatu proses kerja untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi kerja.

Kegunaan suatu alat atau mesin hasil karya teknologi merupakan suatu hal yang sangat membantu perkembangan perekonomian dan kemajuan suatu masyarakat karena dengan mesin atau alat tersebut produktifitas akan meningkat dan dengan sendirinya memberikan nilai tambah bagi pemakainya. Salah satu faktor yang harus dihindari adalah adanya pemborosan biaya operasional, yaitu rendahnya tingkat efisiensi dan efektifitas operasional perusahaan industri

Salah satu jenis industri yang banyak dijumpai adalah jenis industri pengerjaan logam. Pada industri pengerjaan logam yang menggunakan

ketelitian yang tinggi, dibutuhkan mesin – mesin yang presisi dalam proses produksi. Di setiap industri di perlukan alat atau perlengkapan yang di buat khusus untuk sebuah pekerjaan yang membutuhkan kecepatan dan ketelitian yang tinggi. Seperti halnya dalam pemotongan plat yang memerlukan kelurusan dan kerapihan serta tidak merubah bentuk plat seperti tidak rata atau tidak lurus.

Seperti yang sudah kita ketahui alat pemotong plat yang ada dan biasa digunakan industri dan bengkel itu menggunakan gunting plat, las asetilen dan gullotin. Akan tetapi kekurangan alat potong yang sudah ada mempengaruhi hasil pemotongan plat tersebut, contohnya pada gunting plat hanya bisa memotong plat dengan ketebalan maksimum plat 5mm dan hasil pemotongannya plat tersebut terjadi perubahan bentuk seperti tidak rata atau tidak lurus¹.

Sedangkan bila pemotongan plat menggunakan las asetilen hasil dari pemotongan tidak rata sehingga memerlukan penggerindaan untuk meratakan plat tersebut, selain itu struktur plat yang di potong dengan las asetilen mengalami perubahan karena dalam melakukan pemotongan yang menggunakan las asetilen memerlukan panas yang tinggi. Mesin gullotine terdiri dari 2 (dua) jenis yakni mesin gullotine manual dan mesin gullotine hidrolik. Bila menggunakan gullotin manual ketebalan plat yang dapat

¹ Dasar proses pemotongan logam. <http://yusronsugiarto.lecture.ub.ac.id/files/2012/10/modul-3-Pemotongan-Plat.pdf> . 27/02/2014. 08:59, h. 3

dipotong di bawah 0,6 mm dan mesin gullotin hidrolik mampu memotong plat hingga 20 mm.²

Salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk menanggulangi masalah diatas adalah merancang mesin yang dapat memotong plat dengan tebal maksimum 5 mm serta hasil pemotongan yang rapih dan lurus. dalam hal ini penggunaan mesin potong plat yang baik dan pengeluaran biasa yang minimal adalah mesin pemotong plat dengan menggunakan gerinda potong. Karena dengan gerinda potong yang diatur agar bisa bergerak lurus (gerak translasi) dapat melakukan pemotongan dengan maksima. Meski alat pemotong plat ini sudah dirasa baik, akan tetapi timbul pertanyaan dalam rancangan mesin ini bagaimana desain mesin gerinda potong melakukan gerak translasi, penggunaan motor dan kecepatan mesin berjalan yang harus sesuai dan serasi, agar pemotongan dapat memotong dengan maksimal.

B. Identifikasi masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan diatas, dapat di identifikasikan masalah sebagai berikut :

1. Berapakah kecepatan gerinda potong bergerak ketika memotong plat *mild steel*?
2. Berapa keausan *cutting wheel* ketika memotong plat *mild steel*?
3. Dimana letak tegangan maksimum berada untuk gerinda potong gerak translasi?

²*Ibid.*, h. 13

C. Batasan penelitian

Dari beberapa masalah yang diidentifikasi di atas, untuk lebih memfokuskan hal yang diteliti juga mengingat keterbatasan waktu, biaya dan kemampuan penulis maka penulis dibatasi pada.

1. Bagaimana media penggerak gerak translasi yang akan digunakan untuk gerinda potong?
2. Dimana tegangan paling berbahaya pada saat gerinda potong melakukan gerak translasi?

D. Rumusan masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dikemukakan adalah bagaimana menganalisa desain gerinda potong gerak translasi pada mesin pemotong plat *mild steel* dengan ketebalan maksimum 5mm.

E. Manfaat penelitian

1. Memenuhi kebutuhan industri menengah / kecil tentang mesin pemotong plat, sehingga industri tersebut dapat meningkatkan produksinya.
2. Mengurangi biaya pekerjaan dan mempermudah dalam pekerjaan memotong plat besi dalam pembuatan cover mesin atau bracket.
3. Dalam dunia pendidikan :
 - a. Mempermudah dalam proses pembelajaran terutama dalam pembuatan job yang memerlukan plat contohnya pembuatan toolbox.
 - b. Memotong plat untuk melakukan proses pengelasan.

F. Tujuan penelitian

1. Mengetahui kecepatan mesin gerinda potong bergerak dalam memotong plat *mild steel* dengan ketebalan maksimum 5mm.
2. Mengukur volume keausan gerinda potong (*cutting wheel*) setelah melakukan pemotongan plat.
3. Mengetahui posisi yang paling berbahaya dari gerinda potong gerak translasi.
4. Mengetahui komponen yang baik untuk gerinda potong gerak translasi.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Pemotongan plat

Pengerjaan plat adalah pengerjaan membentuk dan menyambung logam lembaran (plat) sehingga sesuai dengan bentuk dan ukuran yang sudah direncanakan. Pengerjaan plat dapat dilakukan dengan menggunakan keterampilan tangan, mesin, atau perpaduan dari keduanya, yang meliputi macam-macam pengerjaan, diantaranya adalah menggunting, memotong, melukis, melipat, melubangi, meregang, pengawatan, mengalur, menyambung, dan lain-lain.

Untuk mengetahui bagaimana pengerjaan yang akan dilakukan dalam mesin perkakas, maka dalam hal ini akan diuraikan terlebih dahulu hal-hal yang berkaitan dengan pemotongan logam (*metal cutting*) antara lain pembentukan garam (*chip*), bahan perkakas, kondisi operasi dan umur perkakas¹.

B. Gerinda potong dan batu gerinda



Gambar 2.1 Mesin gerinda potong dan batu gerinda.

¹ Gornel Naibaho, *pengetahuan pokok teknik permesinan*, (Jakarta: jaya prasada. 1988), h.84

Pemotongan dengan gerinda potong menggunakan batu gerinda sebagai alat potong. Proses kerja pemotongan dilakukan dengan menjepit material pada ragam mesin gerinda. Selanjutnya batu gerinda dengan putaran tinggi digesekan ke material. Kapasitas pemotongan yang dapat dilakukan pada mesin gerinda ini hanya terbatas pada pemotongan profil-profil. Profil-profil ini diantaranya pipa, pelat strip, besi siku, pipa *stalbush* dan sebagainya². Roda gerinda mempunyai beribu-ribu sisi-sisi potong yang sangat kecil sebagai pengganti sisi potong yang lebar dari pisau-pisau potong yang berputar. Batu asah atau batu gerinda terbuat dari “*kround*” yakni oksida aluminium ($Al_2 O_3$) yang keras, liat dan kuat atau sering juga dibuat dari “*karbon rundum*” (Karbida silisium, ia lebih keras dari *kround*)³.

1. Bagian-bagian dari roda gerinda. Setiap roda gerinda mempunyai dua komponen
 - *Abrasive* berfungsi sebagai pemotong/pengasah.
 - *Bond* berfungsi sebagai perekat yang mengikat butiran-butiran *abrasive* selama pemotongan. Diantara *abrasive* dan *bond* terdapat bagian-bagian kosong atau pori-pori dalam ukuran dan jumlah yang beraneka ragam, mempengaruhi roda-roda gerinda dalam pengasahannya.
2. Pembuatan roda-roda gerinda Butiran-butiran *abrasive* dan perekat dicampur, kemudian dicetak/dibentuk dan dikeringkan dalam cetakan pada

² Djoko achyanto dkk, *mesin-mesin listrik*, (Jakarta: Erlangga. 1997), h.213

³ Daryanto, *dasar-dasar teknik mesin*, (Jakarta: Rineka cipta. 2007), h.77

tekanan yang tinggi dan suhu antara 42°- 45° C. Ukuran terakhir dan bentuknya dibuat setelah proses pengeringan. Perikat roda gerinda kemudian di “*vitrify*” kan pada suhu antara 1200°- 1300°C dan didinginkan dengan perlahan-lahan sekali. Proses pendinginan kadang-kadang maksimum lamanya 120 hari. Sebagai tindakan pencegahan demi keamanan, pemeriksaan yang teliti diadakan setelah proses pendinginan.

3. Aksi Potong (pemotongan) Proyeksi dari permukaan roda gerinda akan terlihat beribu-ribu butiran tajam. Apabila diputar dengan kecepatan tinggi dan dipertemukan dengan benda kerja, akan memotong beram-beram. Beram-beram menjadi merah dan panas karena gesekan yang keras.
4. Bahan Asah/Pengasah Amril (*ampelas*), *corundum*, *silicon carbide*, *silicalite oxide*, *boron nitride*, dan intan yang dihancurkan adalah bahan-bahan asah yang digunakan sampai sekarang. Bahan-bahan tersebut beraneka ragam dalam kekerasan dan kerapuhan ,mempunyai sifat dan bentuk yang berbeda-beda.
 - *Amril* adalah oksida dan besi oksida dengan persentase campuran yang bermacam-macam.
 - *Corundum* adalah oksida dengan bermacam-macam tingkat kemurniannya. *Amril* dan *corundum* adalah sebagian besar digunakan dalam pembuatan kertas pengasah.
 - *Silicon carbide* adalah kombinasi kimia dari karbon dan *silicon* yang dibuat dari dapur tinggi listrik. Pekerjaan ini memakan waktu \pm 36 jam pada 2000°C. Setelah itu *silicon carbide* diambil dalam

bentuk kristal-kristal yang banyak. *Silicon carbide* berwarna hitam kehijau-hijauan.

- *Aluminium oxide* yang mula-mula berasal dari *bauxit*, juga dibuat dalam dapur tinggi listrik. *Bauxit* lebur dalam $\pm 2100^{\circ}\text{C}$. Batangan-batangan dipatahkan, dihancurkan dan digiling menjadi butiran-butiran kecil.
- *Boron nitride* adalah hasil produksi buatan General Electric Corp. Barang tersebut mempunyai bentuk 9ias9ia berbentuk kubus keras seperti *silicon carbide*, suhunya stabil hingga 1400°C .
- Intan adalah bahan asah yang terkeras. *Carbon* yang murni, sekarang ini dibuat untuk pembuatan proses 9ias9ial.

5. Perekat

Perekat harus mengikat butiran-butiran pengasah bersama-sama dan melengkapinya roda gerinda dengan kekuatan dan kekerasan. Ada beberapa tipe perekat yang digunakan dan masing-masing tipe mempunyai kegunaan tersendiri.

- *Vitrified bonds* adalah suatu campuran dari tanah liat, *feldspar* dan *kwarsa* dicampur pada suhu kira-kira 1100°C - 1350°C . Roda gerinda ini 9ias9ial9 terhadap hentakan dan pukulan tapi tidak berubah karena panas atau dingin dan tidak dapat dipengaruhi oleh air, asam atau oli. Roda gerinda ini tidak dibuat dalam bentuk yang tipis seperti roda gerinda gerinda untuk memotong karena tidak dapat

menerima beban dari samping. Perekat ini dicampur dalam bermacam-macam persentase yang baik sehingga mendapatkan bermacam-macam tingkatan. Kepadatan dari roda gerinda dapat dengan mudah ditentukan oleh proses “*vitrified*”.

- *Silicate bonds* (mineral bond) komponen ini digunakan *silicate* dari soda (*water glass*). Oksida seng ditambahkan sebagai bahan anti air. Campuran butiran-butiran pengasah dan perekatnya dipadatkan didalam cetakan besi dan dibakar pada 260°C selama 2 – 4 hari. Dengan perekat ini butiran-butiran pengasah lebih mudah lepas dari pada *vitrified bond* dan roda gerinda ini disebut “*pulder acting*” yang digunakan khusus untuk mengasah alat-alat potong.
- *Shellac bonds* (mineral bond) Roda gerinda “*shellac*” dapat dibuat tipis 3 mm atau kurang. Serbuk *shellac* dicampur dengan butiran-butiran pengasah dan dipanaskan sampai *shellac*-nya meleleh dan menyelimuti setiap butiran pengasah. Campuran ini diroll menjadi lembaran dan dipotong. Perekat ini baik untuk pengerjaan halus dan ketahanan terhadap panas rendah..
- *Rubber bonds* untuk membuat roda gerinda ini, karet murni dicampur dengan mineral sebagai komponen pemanas. Roda gerinda ini dapat digunakan juga sebagai pemotong.
- *Synthetic resin bond* adalah salah satu perekat yang digunakan untuk pembuatan roda gerinda potong yang tipis. Perekat ini kuat

dan ulet. Digunakan untuk menghilangkan kerak-kerak besi tuang dan menggerinda las.

6. Penandaan roda gerinda bila memesan roda gerinda, keterangan yang harus ditunjukkan : Kualitas (macam-macam bahan asah), ukuran (garis tengah, lebar, lubang), bentuk, ukuran butiran, tingkat dan struktur. Perserikatan sisa-sisa bahan asah telah menyesuaikan sisa-sisa penandaan untuk roda gerinda dengan *British Standardised*. Contoh : A 46 K 15 V
- Bahan asah ukuran butiran tingkat struktur macam-macam susunan batu

A = *Aluminium oxide*

V = *Vitrified*

C = *Silicon carbide*

B = *Resionid*

R = *Rubber*

E = *Shellac*

S = *Silicate*

Pada saat memilih batu gerinda yang akan digunakan, kita akan melihat informasi mengenai spesifikasi dari batu gerinda dalam bentuk serangkaian huruf dan angka seperti A24SBF, A30RBF dan sebagainya. Kode-kode tersebut tercantum diatas setiap batu gerinda untuk menyatakan kandungan material batu gerinda, tingkat kekasarannya , tingkat kekerasan materialnya, dengan mengetahui hal tersebut kita dapat mengetahui batu gerinda tersebut dapat digunakan untuk menggerinda atau memotong material apa.

Untuk mengenali hal-hal tersebut, maka kita perlu mengenali kode spesifikasi tersebut :

- Huruf paling depan menyatakan kandungan material utama, yang umum digunakan adalah :
 - A : *Aluminium Oxide* (Biasanya untuk Metal dan Stainless Steel)
 - WA : *White Aluminium Oxide* (Biasanya untuk Stainless Steel)
 - C : *Silicone Carbide* (Biasanya untuk Batu dan Bahan Bangunan)
 - GC : *Green Silicone Carbide* (Biasanya untuk Kaca, Keramik, dan bahan bangunan lainnya)
- Angka menyatakan ukuran atau kekasaran dari batu Gerinda, semakin kecil nilainya maka semakin kasar, sebaliknya semakin besar maka semakin halus.
 - Angka 8 – 24: Bisa disebut sebagai kasar / *coarse*
 - Angka 30 – 60 : Bisa disebut sebagai sedang / *medium*
 - Angka 70 – 220 : Bisa disebut sebagai halus / *fine*
 - Angka 220 – 800 : Bisa disebut sebagai sangat halus / *very fine*
 - Angka 1000 atau lebih : Bisa disebut sebagai ultra halus / *ultra fine*
- 1 huruf berikutnya menyatakan tingkat kekerasan atau kekuatan dari perekatan material, biasanya diwakili oleh urutan huruf dari D hingga Z .
Dimana D menyatakan sangat lunak sedangkan Z sangat keras.
 - Huruf D,E,F,G : Bisa disebut sebagai sangat lunak / *very soft*
 - Huruf H,I,J,K : Bisa disebut sebagai lunak / *soft*
 - Huruf L,M,N,O : Bisa disebut sebagai sedang / *medium*

- Huruf P,Q,R,S : Bisa disebut sebagai keras / *hard*
- Huruf T hingga Z : Bisa disebut sebagai sangat keras / *very hard*
- 1 atau 2 huruf berikutnya menyatakan jenis perekatan yang digunakan, yang umum digunakan adalah :
 - B : menyatakan *Resinoid*, atau perekatan menggunakan bahan resin
 - BF : menyatakan *Resinoid Reinforced*, atau perekatan menggunakan bahan *resin* yang diperkuat
 - V : menyatakan *Vitrified*, atau perekatan dengan memanaskan material hingga titik cair
 - S : menyatakan *Sillicate*, atau perekatan menggunakan bahan

13ias13i

C. Motor listrik

Mesin listrik adalah mesin yang dapat mengubah energi mekanik menjadi energi listrik atau sebaliknya. Jika mesin tersebut mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, maka mesin itu disebut motor.

Motor listrik adalah suatu alat yang dalam operasionalnya mengkonsumsi arus listrik untuk menghasilkan gerak mekanik, dengan kata lain motor listrik merubah energi listrik menjadi energi mekanik.⁴

Pada alat ini kita memakai motor listrik yang bekerja pada arus bolak balik. Dalam perencanaan suatu mesin, daya motor merupakan salah satu factor yang sangat penting melihat fungsinya adalah sebagai sumber penggerak. Daya motor

⁴A.E Fitzgerald, Charles Kingsley, Jr, Stephen D. Umans, *mesin – Mesin Listrik*, (Jakarta :Erlangga, 1992), h.159

yang digunakan sangat dipengaruhi oleh besarnya pembebanan yang akan digerakan, semakin besar beban maka daya motor yang digunakan untuk menentukan besarnya daya motor yang akan digunakan juga harus semakin besar. Persamaan yang akan digunakan dapat dicari dengan rumus sebagai berikut:⁵

$$P = T \cdot \omega$$

Dimana : $T = F \cdot r$ dan $\omega = \frac{2\pi n}{60}$

Jika P adalah daya nominasi output dari motor penggerak maka berbagai macam factor keamanan biasanya dapat diambil, sehingga koreksi pertama dapat diambil kecil, jika factor koreksi adalah f_c maka daya rencana P_d (kW) sehingga patokan adalah :⁶

$$P_d = f_c P \text{ (kW)}$$

Keterangan : P_d : daya rencana (kW)

f_c : factor koreksi

D. Sabuk dan puli

1. Puli

Jarak yang jauh antara dua buah poros sering tidak memungkinkan transmisi lansung dengan roda gigi. Dalam hal demikian, cara transmisi putaran atau daya yang lain dapat diterapkan, dimana sebuah sabuk luwes atau rantai dibelitkan sekeliling puli pada poros. Transmisi sabuk yang bekerja atas dasar gesekan

⁵ Suyitno, *mekanika teknik 2*, (Bandung : pusat pengembangan pendidikan politeknik, 1994) h.1

⁶ Sularso dan Kiyokatsu Suga, *dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*, (Jakarta : erlangga, 1994), h.7

belitan mempunyai beberapa keuntungan karena murah harganya, sederhana konstruksinya, dan mudah untuk mendapatkan perbandingan putaran yang diinginkan. Akhir-akhir ini telah dikembangkan macam sabuk yang disebut *gilir / timing belt*.

Sabuk gilir dibuat dari karet neoprene atau plastic poliuretan sebagai bahan cetak, dengan inti dari serat gelas atau kawat baja serta gigi-gigi yang dicetak secara teliti dipermukaan sebelah dalam dan sabuk. Karena sabuk gilir dapat melakukan transmisi mengait seperti pada roda gigi atau rantai, maka gerakan dengan perbandingan putaran yang tetap dapat diperoleh. Setelah mendapatkan kecepatan barulah kita dapat menghitung kapasitas daya yang ditransmisikan dengan persamaan.

$$n_{out} = n_{in}$$

$$putaran_{out} \times diameter_{out} = putaran_{in} \times diameter_{in}$$

Putaran puli bergerak dan yang digerakan verturut-turut adalah $n1$ (rpm) dan $n2$ (rpm) kemudian diameter nominal masing-masing Dp (mm) dan dp (mm). serta putaran u dinyatakan dengan $n1/n2$ atau Dp/dp . Karena sabuk-V biasanya dipakai untuk menurunkan putaran, maka perbandingan umum dipakai adalah:

$$\frac{n1}{n2} = i = \frac{Dp}{dp} = \frac{1}{u} : u = \frac{1}{t}$$

2. Sabuk

Sebagian besar transmisi sabuk menggunakan sabuk-V karena mudah penanganannya dan murah harganya. Tapi terjadi slip antara sabuk dan puli. Sabuk-V tidak dapat meneruskan putaran dengan perbandingan yang tepat. Dengan

sabuk gilir transmisi dapat dilakukan dengan perbandingan yang tepat seperti roda gigi.

Sabuk-V terbuat dari karet dan mempunyai trapezium. Tenunan tetoron atau semacamnya dipergunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar.

Sabuk-V dibelitkan disekeliling atau puli yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang sedang membelit pada puli ini mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Gaya gesekan juga akan bertambah karena pengaruh bentuk puli yang akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relative rendah. Hal ini merupakan salah satu keunggulan sabuk-V dibandingkan dengan sabuk rata.

Perilaku dari mesin penggerak dan yang digerakan harus dipengaruhi didalam pemilihan sabuk, kalau beban sering diberikan suatu sumber daya yang menghasilkan daya putar awal sampai 200% dari beban penuh, maka daya yang diperlukan oleh sabuk harus dikalikan suatu factor pemakaian lebih. Atas dasar rencana dan putaran poros penggerak, penampang sabuk-V yang sesuai dapat diperoleh.

Transmisi sabuk-V hanya dapat menghubungkan poros-poros yang sejajar dengan arah putaran yang sama. Dibandingkan dengan transmisi roda gigi atau rantai, sabuk-V bekerja lebih halus dan tak bersuara. Untuk mempertinggi daya yang ditransmisikan, dapat dipakai beberapa sabuk-V yang dipasang sebelah-menyebelahkan.

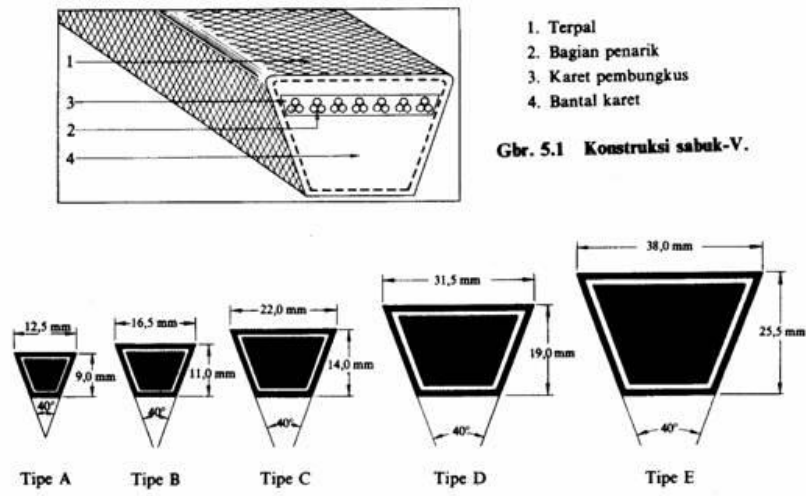
Sabuk-V terbuat dari karet dan mempunyai trapezium. Tenunan tetoron atau semacamnya dipergunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar.

Sabuk-V dibelitkan disekeliling alur puli yang bentuk V pula. Bagian sabuk yang sedang membelit pada puli ini mengalami lengkunga sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Gaya gesekan juga akan bertambah karena pengaruh bentuk puli, yang akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relative rendah. Hal ini merupakan salah satu keunggulan sabuk-V dibandingkan dengan sabuk rata.

Perilaku dari mesin penggerak dan yang digeraka harus diperhitungkan didalam pemilihan sabuk. Kalau beban sering diberikan suatu sumber daya yang menghasilkan daya putar awal sampai 200% dari beban penuh, maka daya yang diperlukan oleh sabuk harus dikalikan dengan suatu factor pemakaian lebih. Atas dasar rencan dan putaran poros penggerak, penampang sabuk-V yang sesuai dapat diperoleh.

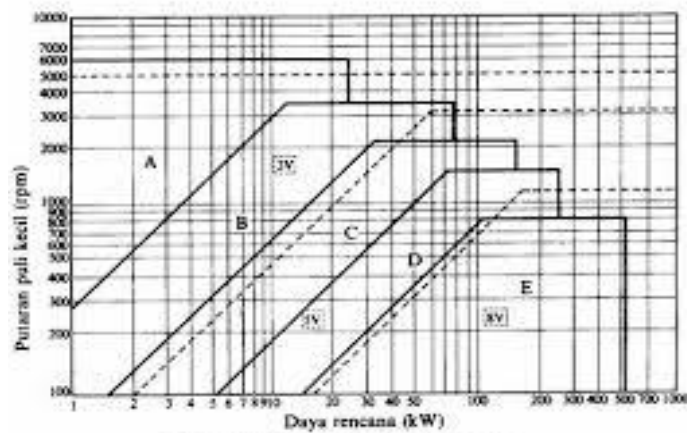
Transmisi sabuk-V hanya dapat menghubungkan poros-poros yang sejajar dengan arah putaran yang sama. Dibandingkan dengan transmisi roda gigi atau rantai, sabuk-V bekerja lebih halus dan tak bersuara. Untuk mempertinggi daya yang ditransmisikan, dapat dipakai beberapa sabuk-V yang dipasang sebelah-menyebelah.

Jarak sumbu poros harus sebesar 1,5 sampai 2 kali diameter puli besar didalam perdagangan terdapat berbagai panjang sabuk-V. nomor sabuk-V dinyatakan dalam panjang kelilingnya dalam inch.



Gambar 2.2 Ukuran penampang sabuk-V

Di dalam perdagangan terdapat berbagai panjang sabuk-V. Nomor nominal sabuk-V dinyatakan dalam kelilingnya dalam inch.



Gambar 2.3 Diagram pemilihan sabuk-V

Kecepatan linier sabuk-V (m/s)

$$V = \frac{d_p n_1}{60 \times 1000}$$

Keterangan :

V = kecepatan puli

d_p = diameter puli kecil (mm)

n_1 = putaran puli kecil (mm)

Jarak sumbu poros dan panjang sabuk berturut-turut adalah C (mm) dan L (mm). dalam perdagangan terdapat bermacam ukuran sabuk. Tapi mendapatkan sabuk yang panjangnya sama dengan hasil perhitungan umumnya sukar. Jarak poros (C) harus diantara 2 kali penjumlahan pulibesar dan puli kecil.

Panjang sabuk dinyatakan pada persamaan :

$$L = 2C + 1,57 (D_p + d_1) + \frac{(D_p - d_p)^2}{4C}$$

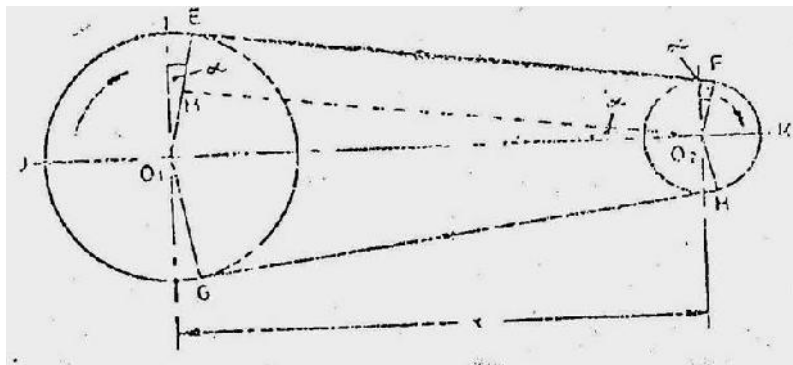
Keterangan :

L = panjang sabuk (mm)

D_p = diameter puli besar (mm)

d_1 = diameter puli kecil (mm)

C = jarak antara sumbu poros (mm)



Gambar 2.4 Perhitungan jarak keliling sabuk

Bila sabuk-V dalam keadaan diam atau tidak meneruskan momen, maka tegangan diseluruh panjang sabuk adalah sama. Tegangan ini disebut tegangan awal bila sabuk mulai bekerja meneruskan momen, tegangna akan bertambah

pada sisi tarik (bagian panjang sabuk yang menarik) menarik dan berkurang pada sisi kendur.

Besarnya sudut kontak ditentukan oleh :

$$\theta = 180 \frac{\mu(D_p - d_p)}{C}$$

Keterangan :

θ = sudut kontak

μ = koefisien gesek

D_p = panjang diameter puli ke 1

d_p = panjang diameter puli ke 2

C = jarak antara d_p dan D_p

Pada umumnya puli dibuat dari besi cor kelabu FC20 atau FC30. Untuk puli kecil dipakai plat karena lebih murah. Pembatasan ukuran puli sering dikenakan pada panjang susunan puli atau lembaran puli.

Tabel 2.1 Factor yang berpengaruh pada pengujian gesek dan aus.

Penampang	A	B	C	D	E
Diameter min yang diijinkan	65	115	175	300	450
Diameter min yang diijinkan	95	145	225	350	550

Jarak sumbu poros harus sebagai 1,5 sampai 2 kali diameter puli besar didalamnya perdagangan terdapat berbagai panjang sabuk -V. Nomor sabuk-V dinyatakan dalam dalam panjang kelilingnya dalam inch.

Kecepatan linier sabuk-V (m/s) adalah

$$v = \frac{Dp \cdot n1}{60 \times 1000}$$

Jarak sumbu poros dan panjang keliling sabuk berturut-turut adalah C (mm) dan L (mm), dalam perdagangan terdapat bermacam-macam ukuran sabuk. Tapi mendapatkan sabuk yang panjangnya sama dengan hasil perhitungan umumnya sukar. Jarak sumbu poros (C) harus diantara dua kali penjumlahan puli besar dan puli kecil.

Panjang sabuk dinyatakan pada persamaan :

$$L = 2C + 1,57(Dp + dp) + \frac{(Dp - dp)^2}{4C}$$

Keterangan :

L = panjang sabuk (mm)

Dp = diameter puli besar (mm)

dp = diameter puli kecil (mm)

C = jarak antara sumbu poros (mm)

Bila sabuk-V dalam keadaan diam atau tidak meneruskan momen, maka tegangan diseluruh panjang sabuk adalah sama. Tegangan ini disebut tegangan momen, tegangan akan bertambah pada sisi tarik(bagian panjang sabuk yang menarik) menarik dan berkurang pada sisi kendur.

Besarnya sudut kendur ditentukan oleh :

$$\theta = 180 \frac{57(Dp - dp)}{C}$$

Keterangan :

θ = sudut kontak

μ = koefisien gesek

d_p = panjang diameter puli ke 2

D_p = panjang diameter puli ke 1

C = jarak antara puli 1 dan puli 2

Pada umumnya puli dibuat dari besi cor kelabu FC20 atau FC30. Untuk puli kecil dipakai plat karena lebih mudah. Pembatasan ukuran puli sering dikenakan pada panjang susunan puli atau lebar puli.

Sebagian besar transmisi sabuk menggunakan sabuk-V karena mudah penanganannya dan murah harganya. Tapi terjadi slip antara sabuk dan puli.

Sabuk-V tidak dapat meneruskan putaran dengan perbandingan yang tepat. Dengan sabuk giling transmisi dapat dilakukan dengan perbandingan yang tepat seperti roda gigi.

E. Bantalan

Bantalan dibuat menerima beban radial murni, beban aksial murni atau gabungan keduanya. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh system akan menurun atau tidak dapat bekerja sebagaimana mestinya.

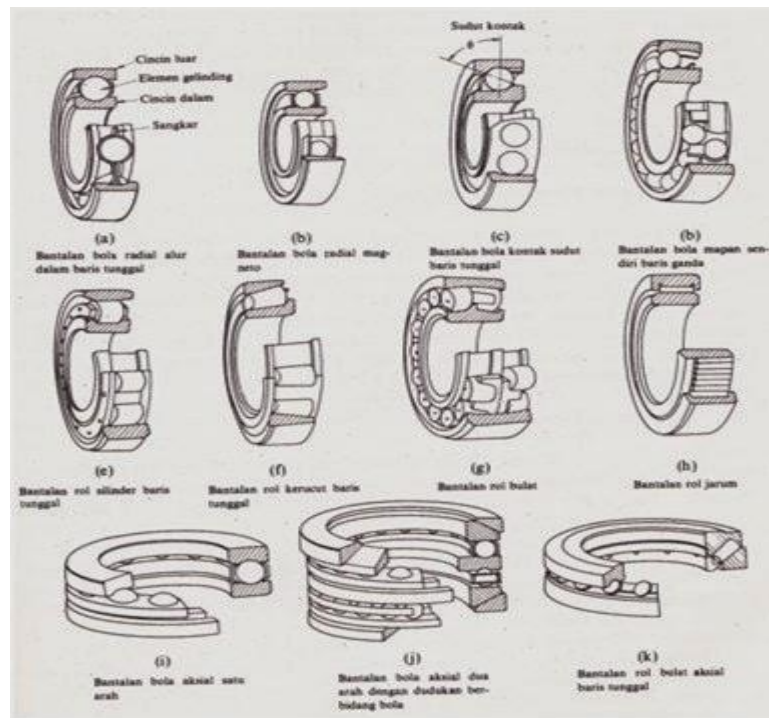
Dari segi gerakan bantalan pada poros bantalan dapat dibagi menjadi :

- a. Bantalan luncur

Pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantara lapisan pelumasan.

b. Bantalan glinding

Pada bantalan glinding terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), rol atau rol jarum atau rol bulat.



Gambar 2.5 Macam-macam bantalan glinding

Menurut bentuk dan letak bagian poros yang ditumpu bantalan luncur dapat diklasifikasikan menjadi :

a) Bantalan radial

Arah bantalan yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros

b) Bantalan aksial

Arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.

c) Bantalan glinding khusus

Bantala ini dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros.

Tekanan bantalan adalah bantalan radial luas proyeksi bantalan yang besarnya sama dengan beban rata-rata yang diterima oleh permukaan bantalan. Jika dinyatakan dengan P (kg/mm^2) beban rata-rata ini adalah :

$$P = \frac{W}{ld}$$

Keterangan : l = panjang bantalan (mm)

d = diameter poros (mm)

W = beban bantalan (mm)

P = tekanan bantalan (mm)

Jika P diganti dengan P_d maka dapat diperoleh untuk bantalan ujung dan tengah :

$$\frac{l}{d} = \sqrt{\frac{1\sigma_a}{1,5P_a}}$$

Dan untuk bantalan tengah

$$\frac{l}{d} = \sqrt{\frac{1\sigma_a}{1,9P_a}}$$

Suatu beban yang besarnya sedemikian rupa hingga memberikan umur yang sama dengan umur yang diberikan oleh beban dan konduksi putaran yang

sebenarnya disebut beban ekivalen dinamis. Jika sebuah bantalan membawa beban radial F_r (kg) dan beban aksial F_a (kg), maka beban ekivalen dinamis P (kg) adalah sebagai berikut

Untuk bantalan radial :

$$P_r = XV F_r + Y F_r$$

Sedangkan untuk bantalan aksial :

$$P = XV F_r + Y F_r$$

Factor V sama dengan 1 untuk pembebanan pada cincin dalam yang berputar.

Harga X dan Y terdapat dalam tabel.

Jika C (kg) menyatakan beban nominal dinamis spesifik dan P (kg) dan beban ekivalen dinamis.

Maka kecepatan f_n adalah :

$$\text{Untuk beban bola, } f_n = \left(\frac{33,3}{\eta} \right)^{1/3}$$

$$\text{Untuk beban rol, } f_n = \left(\frac{33,3}{\eta} \right)^{3/10}$$

Factor umur adalah :

$$\text{Untuk kedua bantalan, } f_n = f_n \frac{C}{P}$$

Keterangan :

f_n = factor umum

C = beban nominal dinamis spesifik (kgf)

P = beban ekivalen dinamis (kgf)

Untuk nominal L_h adalah

$$\text{Bantalan bola, } L_h = 500 f_n^3$$

Bantalan rol,
$$L_h = 500f_h^{10/3}$$

Keandalan umur (100-n)(%), maka :

$$L_n = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot L_h$$

Keterangan :

a_1 = adalah factor keandalan $a_1 = 1$ bila keadaan 90% dipakai seperti biasanya atau 0,21 bila 99% dipakai.

a_2 = adalah factor bahan, $a_2 = 1$ untuk bahan baja bantalan yang acairkan secara terbuka dan kurang lebih = 3 untuk bantalan dengan gas hampa.

a_3 = adalah factor kerja, $a_3 = 1$ untuk kondisi kerja normal dan kurang dari 1.

Dengan demikian pertimbangan dalam perencanaan bantalan yang akan dipilih, harus mempertimbangkan ketentuan-ketentuan yang sudah merupakan standar yang biasa dipakai.

F. Ulir

Dalam ilmu bangunan mesin orang membedakan dua macam pokok mengenai ulir-sekrup, yaitu:

1. Ulir sekrup pengikat dengan Profil tajam
2. Ulir penggerak dengan bentuk trapesium atau profil siku-siku

Ulir pengikat berhubung dengan keperluannya mempunyai kisar kecil dan karena itu selamanya berulir- tunggal. Ulir-penggerak berhubung dengan keperluannya sering kali mempunyai kisar-lebih besar dan dipergunakan untuk tunggal maupun berlipat-ganda.

Dengan kisar dari ulir-sekrup itu, dimaksudkan jarak dari dua titik yang sesuai berturut-turut dari jalan sekrup. Dengan garis-tengah dari ulir sekrup, dimaksudkan garis tengah terbesar. Jadi pada ulir sekrup bagian luar garis tengah itu diukur pada sisi luar dari ulir sekrup. Garis tengah inti adalah garis tengah terkecil, jadi pada ulir-sekrup bagian luar, diukur dalam torehan dari ulir-sekrup.

Orang menamakan ulir-sekrup tunggal, bila di situ hanya ada satu kisar-sekrup dan berlipat-ganda bila terdapat dua atau tiga buah ulir-sekrup berjejer. Ulir-sekrup berlipat-ganda dengan sendirinya, pada ukuran yang sama, mempunyai kisar lebih besar daripada ulir-sekrup tunggal. Oleh karena itu maka pemindahan dari batang atau mur menurut jurusan sumbu tiap-tiap perputaran pada ulir-sekrup berlipat-ganda lebih besar daripada ulir-sekrup tunggal. Untuk pengikat lebih banyak dipergunakan macam-macam ulir sebagai berikut :

1. Ulir-sekerup Whitworth

Macam ini yang dinyatakan dengan huruf W dan yang diberi garis tengah dalam dim Inggris, pada garis tengah tertentu mempunyai kisar terbesar dari segala macam ulir-sekrup tajam dan karena itu juga ditoreh paling dalam. Dengan ini dengan langsung kita dapat membedakan ulir sekrup Whitworth dari semua macam ulir sekrup lainnya; ulir sekrup itu mempunyai sudut- puncak 55° .

Dalam keahlian bangunan umum orang hampir selalu memakai ulir whitworth untuk baut-baut sekrup, ujung-ujung-tap dsb. Orang terlebih dahulu orang mengebor lubang dengan suatu garis tengah, sama dengan garis tengah inti

dari ulir sekrup yang dikehendaki. Oleh karena sisi pemotong dari bor spiral membentuk sebuah sudut 120^0 , maka dasar lubang yang dibor berbentuk kerucut.

Setelah dibor bagian dalam dari lubang diberi ulir sekrup dengan menggunakan tap baja yang diperkeras. Walaupun tidak mungkin menoreh ulir sekrup dengan tap terus sampai pada alas dalam lubang sedalam-dalamnya, orang menggambar garis-gores, yang menjelaskan garis tengah luar dari ulir sekrup di dalam lubang, untuk mempermudah, baiknya terus sampai pada alasnya.

Sisi bawah dari ujung tap kebanyakan tidak dibiarkan menyentuh pada alas lubang, sebab dengan begitu orang tidak akan dapat menarik keras ujung tap dengan baik ke dalam ulir sekrup lubang. Ujung ulir sekrup berimpit dengan tepi luar dari bahan.

Mengenai panjangnya dari bagian ulir sekrup dan ujung tap, yang disekrup di dalam bahan, kita dapat membicarakan selanjutnya. Apabila terdapat cukup tebal bahan, orang mengambil panjangnya ini, untuk baja dan baja tuang sama dengan $1\frac{1}{2}$ kali garis tengah dari ulir sekrup.

Oleh karena ulir sekrup dalam besi tuang lebih mudah terpecah daripada dalam baja, orang mengambil untuk besi tuang 2 kali garis tengah dari ulir sekrup. Pada tebal bahan yang kurang cukup, untuk baja cukup dengan panjangnya, yang sama dengan garis tengah dari ulir sekrup dan untuk besi-tuang dengan panjang yang sama dengan $1\frac{1}{2}$ kali garis tengah dari ulir sekrup.

Sebagaimana telah kita katakan, maka lubang uliran selamanya lebih dalam daripada panjang bagian yang disekrup dari ujung tap. Kecuali macam gang kasar ada juga macam yang halus dari ulir sekrup, yang umumnya juga mempunyai sudut puncak dari 55^0 . Untuk menjelaskan, bahwa itu ulir-sekrup Whitworth, jadi untuk menjeiaskan bahwa sudut-puncaknya 55^0 , orang memberi tanda pada macam ulir sekrup ini juga dengan huruf besar, W. Garis tengah luar orang dapat mengatakannya dalam dim Inggris ataupun dalam mm. Untuk membedakan dari macam yang kasar, orang harus menjelaskan kecuali dengan garis tengah luar juga dengan kisar dari ulir sekrup dalam dim Inggris atau banyaknya kisar dalam tiap-tiap dim Inggris. Gambar 152 adalah suatu contoh dengan gabungan ukuran Inggris dan ukuran metrik. Jika D merupakan garis tengah luar dari ulir sekrup Whitworth, dengan tidak memandang apakah ini kasar, halus atau uliran gas, maka garis tengah pada alas dari ulir sekrup, apa yang dinamakan garis tengah lnti : $D_k = D-33/n$ mm, jika merupakan jumlah ulir dari ulir sekrup tiap-tiap dim Inggris.

2. Ulir sekrup Metris.

Ulir sekrup ini, yang diberi tanda dengan huruf M dan dimana orang memberikan garis tengahnya dalam milimeter, mempunyai kisar lebih kecil daripada ulir sekrup Whitworth dan juga ditoreh kurang dalam. Sudut puncak dari ulir sekrup ini adalah 60^0 . Dengan kisar yang lebih kecil, lebih-lebih pada garis tengah yang lebih besar, dengan kekuatan yang sama dan dengan panjangnya kunci engkol kita dapat memperoleh pemasangan yang lebih keras. Sambungan

yang umpamanya karena geteran, mudah terlepas, kebanyakan diberi ulir sekrup metris untuk menghalangi kekurangan ini. Bila D adalah garis tengah luar dari ulir sekrup, D_k garis tengah inti dan S kisar, maka pada umumnya berlakulah untuk ulir sekrup metris, bahwa $D_k = D - 13, S$ mm.

a) Ulir sekrup Metris halus.

Ulir sekrup ini dipakai apabila orang menghendaki adanya kisar yang lebih kecil lagi. Untuk membedakan dari ulir metris biasa di samping garis tengah luar dari ulir diberikan juga kisaranya umpamanya $M 16 \times 1,3$.

b) Ulir gas

Ulir gas mempunyai kisar yang lebih kecil dan terutama dipergunakan pada dan didalam silinder-silinder berdinding tipis, seperti pipa-pipa, wartel-wartel dsb, karena ulir sekrup ini tidak ditoreh dalam, sehingga itu menimbulkan kelemahan yang sekecil-kecilnya. Juga untuk pemasangan keras lain-lainnya, yang sedapat mungkin pada ulir sekrup harus tahan gas dan air, maka untuk ini banyak dipergunakan ulir gas. Sudut-puncak dari ulir gas ialah 55^0 , seperti sudut dari ulir sekrup Whitworth.

Orang memberi tanda pada ulir gas dengan huruf W. dan ukurannya diberikan dalam dim Inggris, tetapi orang menuliskan itu tidak sebagai garis tengah. Perbedaan ini terhadap ulir sekrup macam lainnya sebab-sebabnya adalah dalam hal selanjutnya. Apabila kita mengatakan mengenai ulir gas $\frac{1}{2}$ " , maka yang kita maksudkan ialah, yang dapat diiris pada pipa yang garis tengah dalamnya ada

$\frac{1}{2}$ ". Garis tengah luar dari pipa ini, jadi dari ulir sekrup itu juga ada $\frac{1}{2}'' + 2 \times$ tebalnya dinding pipa. Jadi garis tengah ulir gas $\frac{1}{2}$ " adalah lebih besar dari $\frac{1}{2}''$.

Sekarang untuk menjaga kekeliruan, berhubung dengan macam-macam ulir-sekrup lainnya, orang menulis ukuran ulir gas tidak sebagai garis tengah.

c) Ulir sekrup Trapesium.

Ulir sekrup trapesium, yang sering dipergunakan untuk batang tingkap dari penutup-penutup, batang-ulirna dari sekrup pengangkat dan jepit-jepit ketel, dsb. di bikin dengan tunggal maupun berlipat-ganda. Macam ulir sekrup ini kita beri tanda dengan singkatan Tr ; garis tengah dan kisar kita berikan dalam milimeter, Biarapun penjelasan Tr telah cukup, kadang-kadang orang menggambar juga pada ulir sekrup luar dan dalam, profilnya ulir sekrup pada sebagian dari panjangnya,

d) Ulir sekrup segi-empat dan ulir sekrup siku-siku.

Ulir-sekrup ini, yang dipakai dalam hal-hal sama seperti macam tsb. di atas, tidak dinormalisasi, karena komisi normalisasi menganggap bahwa dalam teknis ulir sekrup trapesium lebih baik. Tetapi ulir sekrup siku-siku masih terdapat sangat banyak ; karena itu untuk macam ini dicetak sebuah daftar. Ulir sekrup segi panjang diberi tanda dengan singkatan Rh. Garis tengah luar diberikan dalam mm. Apabila ulir sekrup seluruhnya dibikin menurut ukuran metris, maka orang juga memberikan kisar dalam mm. Dalam gambar 156 dijelaskan, bahwa pada batang dan mur terdapat ulir sekrup segiempat dengan garis tengah luar dari 28 mm dan kisar dari 5 mm. Masih banyak juga terjadi, bahwa orang memberikan jumlah ulir tiap dim Inggris yang seharusnya kisar. Jika ulir sekrup mempunyai 5 ulir tiap dim

Inggris, maka kisar ada $1/5''$, bahwa batang dan mur mempunyai ulir sekrup siku-siku dengan garis tengah luar dari 28 mm dan kisar dari $1/5''$. Seperti pada ulir sekrup trapesium terdapat juga, bahwa orang menggambar profil dari ulir sekrup pada sebagian dari panjangnya. Jika D adalah garis tengah luar, D_k garis tengah-inti dan S kisarnya, maka berlakulah untuk ulir sekrup siku-siku pada umumnya $D_k = D - S$. Untuk memberi tanda pada ulir sekrup dipersilahkan orang melihat juga lembaran N 784. Jika diperhatikan betul-betul pada perspektip orang melihat, bahwa ulir sekrup mulai dan berakhir dengan suatu bagian dari jalan sekrup yang tidak mendadak. Lembaran-lembaran metal tipis ini mudah melengkung sehingga perlu sekali pada pangkal dan ujung dari ulir sekrup dikerjakan dengan tangan. Ini adalah tidak menghemat dan harus dihindarkan. Oleh karena itu diharapkan supaya juga pada ulir sekrup siku-siku maupun pada ulir sekrup segitiga pada pangkal dan ujung batang atau lubang dimiringkan dengan sudut puncak 120^0

A. Jenis Ulir dan Fungsinya

Secara umum jenis ulir dapat dilihat dari gerakan ulir, jumlah ulir dalam tiap gang (pitch) dan bentuk permukaan ulir. Bisa juga jenis ulir ini dilihat dari standar yang digunakan, misalnya ulir Whitworth, ulir metric dan sebagainya.

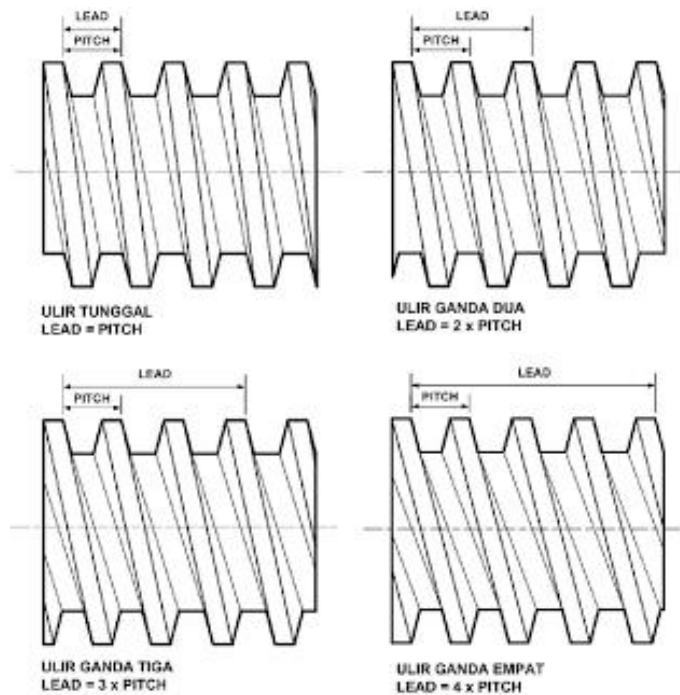
1. Jenis Ulir Menurut Arah Gerakan Jalus Ulir

Menurut arah gerakan ulir dapat dibedakan dua macam ulir yaitu ulir kiri dan ulir kanan. Untuk mengetahui apakah suatu ulir termasuk ulir kiri atau ulir kanan dilihat arah kemiringan sudut sisi ulir. Atau bisa juga dicek dengan memutar pasangan dari komponen-komponen

yang berulir misalnya mur dan baut. Apabila sebuah mur dipasangkan pada baut yang kemudian diputar ke kanan (searah jarum jam) ternyata murnya bergerak maju maka ulir tersebut termasuk ulir kanan. Sebaliknya, bila mur diputar arahnya ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam) ternyata murnya bergerak maju maka ulir tersebut termasuk ulir kiri. Jadi, pada ulir kanan, kalau akan melepaskan mur dari bautnya maka mur harus diputar ke kiri. Sedangkan pada ulir kiri, untuk melepaskan murnya adalah dengan memutar mur ke kanan. Yang paling banyak digunakan adalah ulir kanan.

2. Jenis Ulir Menurut Jumlah Ulir Tiap Gang (Pitch)

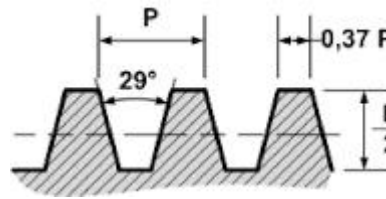
Dilihat dari banyaknya ulir tiap gang (pitch) maka ulir dapat dibedakan menjadi ulir tunggal dan ulir ganda. Ulir ganda artinya dalam satu putaran (dari puncak ulir yang satu ke puncak ulir yang lain) terdapat lebih dari satu ulir, misalnya dua ulir, tiga ulir dan empat ulir. Untuk ulir ganda ini biasanya disebutkan berdasarkan jumlah ulirnya, misalnya ganda dua, ganda tiga dan ganda empat. Gambar 4.1 menunjukkan bagan dari ulir tunggal dan ulir ganda. Melihat bentuknya, maka satu putaran pada ulir ganda dapat memindahkan jarak yang lebih panjang dari pada satu putaran ulir tunggal.



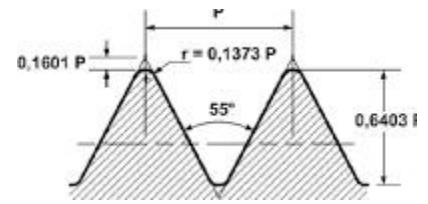
Gambar 2.6 Ulir tunggal dan ulir ganda.

3. Jenis Ulir Menurut Bentuk Sisi Ulir

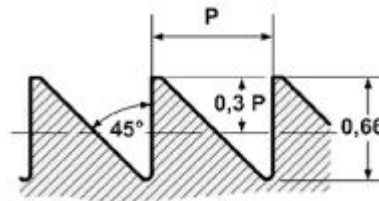
Melihat bentuk dari sisi ulir ini maka ulir dapat dibedakan menjadi ulir segi tiga, segi empat, trapesium, parabol (knuckle). Bentuk ulir ini juga ada kaitannya dengan standar yang digunakan. Berikut ini berupa contoh dari bentuk ulir.



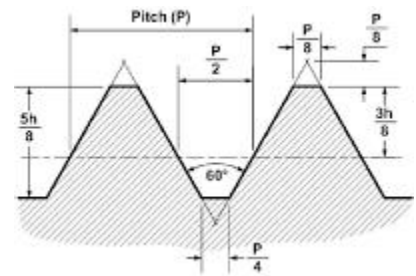
ACME



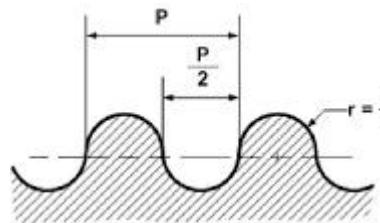
BRITISH STANDAR
(WHITWORTH)



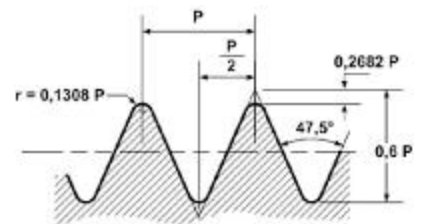
BUTTRESS 45



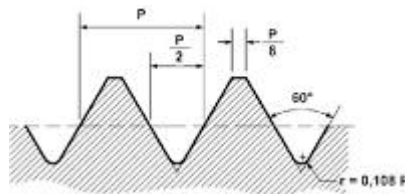
ULIR METRIK (ISO)



KNUCKLE



BRITISH
ASSOCIATION



ULIR UNIFIED

Gambar 2.7 Jenis-jenis ulir menurut bentuk sisi ulir

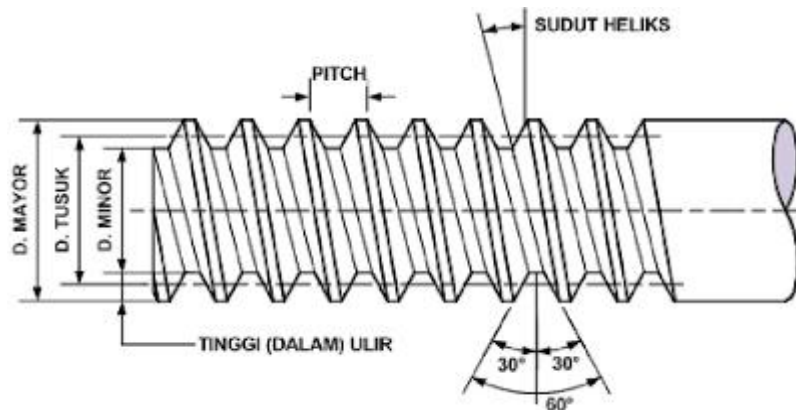
Fungsi Ulir

Dengan adanya sistem ulir memungkinkan kita untuk menggabungkan atau menyambung beberapa komponen menjadi satu unit produk jadi. Berdasarkan hal ini maka fungsi dari ulir secara umum dapat dikatakan sebagai berikut:

- a. Sebagai alat pemersatu, artinya menyatukan beberapa komponen menjadi satu unit barang jadi. Biasanya yang digunakan adalah ulirulir segi tiga baik ulir yang menggunakan standar ISO, *British Standard* maupun *American Standard*.
- b. Sebagai penerus daya, artinya sistem ulir digunakan untuk memindahkan suatu daya menjadi daya lain misalnya sistem ulir pada dongkrak, sistem ulir pada poros berulir (transportir) pada mesin-mesin produksi, dan sebagainya. Dengan adanya sistem ulir ini maka beban yang relatif berat dapat ditahan/diangkat dengan daya yang relatif ringan. Ulir segi empat banyak digunakan disini.
- c. Sebagai salah satu alat untuk mencegah terjadinya kebocoran, terutama pada sistem ulir yang digunakan pada pipa. Kebanyakan yang dipakai untuk penyambungan pipa ini adalah ulir-ulir Whitworth

Beberapa Istilah Penting Pada Ulir

Penggunaan kata istilah di atas tidak untuk menunjukkan adanya arti-arti lain dari ulir, melainkan untuk menunjukkan adanya dimensi-dimensi yang penting untuk diketahui setiap kali membicarakan masalah ulir. Beberapa dimensi yang penting dari ulir adalah :



Gambar 2.8 Dimensi penting dari ulir

1. Diameter mayor (diameter luar) adalah diameter terbesar dari ulir.
2. Diameter minor (diameter inti) adalah diameter terkecil dari ulir.
3. Diameter pit (diameter tusuk) adalah diameter semu yang letaknya diantara diameter luar dan diameter inti. Pada radius dari diameter tusuk inilah letaknya titik-titik singgung antara pasangan dua buah ulir sehingga pada titik-titik tersebutlah yang akan menerima beban terberat sewaktu pasangan ulir dikencangkan.
4. Jarak antara puncak ulir yang disebut juga dengan istilah pitch merupakan dimensi yang cukup besar pengaruhnya terhadap pasangan ulir. Karena apabila jarak antara puncak ulir yang satu dengan puncak ulir yang lain tidak sama maka ulir ini tidak bisa dipasangkan dengan ulir yang lain yang jarak puncak ulirnya masing-masing adalah sama. Kalaupun bisa tentu dengan jalan dipaksa yang akhirnya juga akan merusakkan ulir yang sudah betul. Akibatnya pasangan dari beberapa komponen dalam satu unit pun tidak bisa bertahan lama. Jadi, dalam proses pembuatan jarakdiperhatikan

betul-betul, sehingga kesalahan yang terjadi pada jarak puncak ulir masih dalam batas-batas yang diijinkan.

5. Sudut ulir adalah sudut dari kedua sisi permukaan ulir yang satuannya dalam derajat. Untuk American Standard dan ISO sudut ulirnya adalah 60°. Untuk ulir Whitworth sudut ulirnya 55°.
6. Kedalaman ulir adalah jarak antara diameter inti dengan diameter luar.

G. Gesekan

Gesekan secara kuantitatif merupakan sebuah gaya. Gaya adalah yang bersifat menahan pada arah tangensial yang muncul diantara dua benda. Timbulnya gaya ini adalah akibat gaya eksternal (gaya normal) yang bekerja pada dua benda tersebut atau ketika satu benda bergerak relative terhadap permukaan benda yang lain.⁷

Dalam dunia teknik, gesekan mempunyai peranan penting karena gesekan berhubungan dengan besarnya energy yang terbuat akibat *friction lost*. Berbagai usaha telah dilakukan untuk mengurangi kerugian tersebut dalam perbaikan desain, penggunaan material yang sesuai dan juga penggunaan pelumasan. Namun tidak semua gesekan yang terjadi kecil atau sering disebut “*aslippery*”.⁸

Pada dasarnya, permasalahan yang dihadapi manusia adalah gesekan yang berkaitan dengan, membuat gesekan menjadi kecil, membuat gesekan menjadi besar serta mempertahankan suatu harga gesekan yang konstan. Oleh karena itu,

⁷Sularso dan Kiyokatsu Suga, *dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*, (Jakarta : Erlangga, 1994), h.50

⁸*Ibid*, h.51

contoh untuk menjaga suatu harga gesekan yang menjadi konstan menjadi penting sebagai contoh pada aplikasi system pengereman kendaraan. Apabila gesekan terlalu kecil kendaraan akan memakan waktu yang lama untuk berhenti namun gesekan yang terlalu besar mengakibatkan ketidak nyamanan terhadap pengemudi.

Gesekan terbagi menjadi dua macam, yaitu :⁹

- a. Gesekan statis (f_s), yaitu gesekan yang terjadi ketika gaya eksternal yang diberikan tidak mampu untuk menggerakkan benda (tidak terjadi pergerakan)
- b. Gesekan kinetis (f_k), yaitu gesekan yang terjadi ketika benda bergerak.

Gesekan statis selalu lebih besar dari pada gesekan kinetis. Dan pada saat sebuah benda akan mulai bergerak relative terhadap benda lain, benda tersebut mengalami gaya gesek statis yang terbesar.

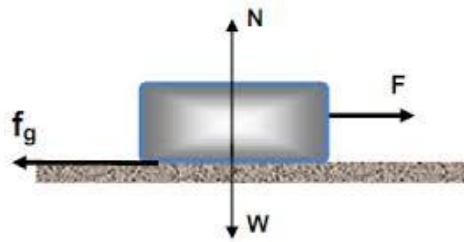
Ada pula 3 tipe dasar gesekan antara permukaan-permukaan yang bersinggungan, yaitu :¹⁰

- a. Gesekan meluncur

Dihasilkan oleh suatu permukaan yang bergerak diatas permukaan lainnya.

⁹ Ahmad kholil dkk, *elemen mesin I*, (Jakarta : unj press, 2008) h.50

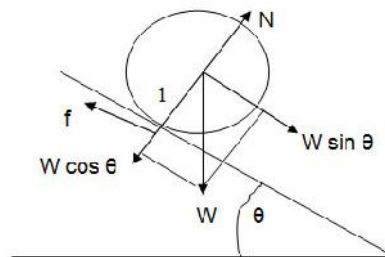
¹⁰ *Ibid*, h.51.



Gambar 2.9 Gesekan meluncur

b. Gesekan menggelinding

Dihasilkan oleh silinder atau bola yang menggelinding diatas permukaan lain



Gambar 2.10 Gesekan menggelinding (rolling)

c. Gesekan fluida.

Dihasilkan jika salah satu atau kedua permukaan padat secara sempurna dipisahkan oleh lapisan fluida.

Gesekan meluncur dan menggelinding merupakan gesekan kering, berlawanan dengan gesekan fluida yang merupakan gesekan basah. Gesekan menggelinding lebih mudah diatasi dibandingkan dengan gesekan meluncur dan gesekan fluida lebih mudah diatasi dibandingkan dengan kedua jenis gesekan kering tersebut.

Pada gesekan fluida tahanan gesekan lebih jelas ada, tapi relative sangat kecil dibandingkan dengan gesekan kering. Teknologi pemanfaatan gesekan fluida ini mengarahkan kita kepada teknik pelumasan.

Factor yang mempengaruhi gesekan

Seperti yang telah disimpang diatas, bahwa gesekan merupakan sifat system secara keseluruhan. Gesekan yang terjadi antara dua jenis material atau benda padat sangat relative terhadap beragam faktorbaik yang berasal dari keadaan permukaan maupun dari lingkungan sekitar. Karena pengujian gesek dan aus perlu memperhatikan konfigurasi dan kondisi dari pengujian.

H. Keausan

Beberapa jenis keausan yang dikenal sampai saat ini secara umum adalah¹¹ :

- Keausan gesek (sliding wear, adhesive wear)

Keausan gesek terjadi jika dua permukaan logam saling berkontak dan bergerak relatif satu sama lain serta mengalami pembebanan.

- Keausan abrasi (adrasive wear)

Keausan abrasi terjadi jika permukaan logam berkontak dengan partikel abratif yang kasar dan keras.

- Keausan fretting

¹¹ Satryo soemantri brodjonegoro, *tribologi*, (istitut teknologi bandung :1996) h.33

Keausan fretting terjadi jika permukaan logam yang berkontak tersebut saling bergerak bolak balik. Fretting umumnya terjadi pada bantalan-bantalan dan sambungan yang dipasang secara *press fitted* maupun *shrink fitted*.

- Keausan erosi

Keausan erosi terjadi jika permukaan logam dikenai partikel keras dan kasar dengan kecepatan tertentu.

1. Mekanisme keausan abrasi

Keausan abrasi dapat di klasifikasikan menjadi *two body* dan *three body*. Klasifikasi tersebut didasarkan atas mekanisme yang terjadi antara partikel abrasive dengan permukaan logam. Disamping itu *three body abrasive wear* dapat dibagi menjadi dua kategori yaitu *open* dan *close*¹². *two body abrasive wear* terjadi jika permukaan logam berkontak dan bergerak relatif terhadap suatu permukaan keras yang sangat kasar atau sekelompok partikel abrasif yang fixed. Hal ini terjadi misalnya pada proses gerinda, pengikiran, polishing dan sebagainya. *Closed three body abrasive wear* terjadi apabila ada partikel abrasif yang terperangkap diantara dua permukaan logam. Dalam hal ini terdapat tiga bagian yang berkontribusi yaitu permukaan logam pertama, permukaan logam kedua dan partikel abrasif. Sedangkan *open three body abrasive wear* terjadi jika suatu permukaan berkontak dengan sekelompok partikel abrasif yang tidak fixed (loose). Dalam hal ini pengaruh kedua permukaan berkontak dengan sekelompok partikel abrasive wear, partikel abrasifnya dapat berotasi karena tidak fixed.

¹² *Ibid*, h.34

Pengujian keausan abrasi

Untuk melakukan pengujian abrasi, perlu ditentukan lebih dahulu jenis eksperimen yang akan dilakukan dan peralatan yang akan digunakan. Alat uji yang digunakan ditunjukkan secara skematis yang mana specimen yang diuji dengan digesekan dengan permukaan partikel abrasif, yang dalam hal ini digunakan kertas abrasif¹³. Perlu diperhatikan bahwa setiap jenis pengujian bisa memberikan hasil yang berbeda, karena banyak factor yang mempengaruhi pengujian tersebut, termasuk di sini adalah keandalan alat dalam hal simulasi proses keausan abrasi.

Dari hasil pengujian dapat ditarik beberapa kesimpulan diantaranya :¹⁴

- Jumlah kehilangan material berbanding lurus dengan beban dan jarak tempuh atau jarak gesekan.
- Laju keausan adalah besarnya volume aus persatuan beban persatu jarak tempuh.
- Ketahanan aus berbanding lurus dengan kekerasan (H) terutama untuk daerah kekerasan antara 100 sampai 300 kg/mm².
- hubungan volume aus berbanding terbalik dengan kekerasan.

Untuk meningkatkan ketahanan aus atau memperkecil keausan maka beban jarak tempuh harus diperkecil atau kekerasan material harus ditinggalkan. Namun

¹³ *Ibid*, h,35

¹⁴ *Ibid*, h.36

demikian harus banyak factor lain yang perlu diperhatikan seperti halnya factor paduan material, struktur material, lingkungan dan sebagainya.

2. Keausan erosi

Keausan erosi adalah suatu fenomena yang mana suatu permukaan mendapat hantaman partikel keras, sehingga ada bagian permukaan yang terkelupas. Dalam hal ini yang menjadi factor utama penyebab keausan adalah adanya partikel keras yang mempunyai kecepatan sewaktu mengenai permukaan.

Factor-fakto yang mempengaruhi keausan erosi:¹⁵

1. Sudut datangnya partikel.
2. Rotasi partikel sewaktu mengenai permukaan.
3. Kecepatan partikel sewaktu mengenai permukaan.
4. Ukuran partikel.
5. Sifat permukaan.
6. Bentuk permukaan.
7. Kekuatan permukaan.
8. Bentuk dan kekuatan permukaan.
9. Kontruksi partikel dalam aliran.
10. Sifat zat pembawa partikel dalam temperature.

Hubungan antara besarnya volume yang terlepas dari permukaan dengan factor-faktor tersebut diatas dapat diturunkan dengan menggunakan beberapa asumsi sebagai berikut :

¹⁵ *Ibid*, h.37

1. Partikel cukup kaku dan tidak pernah sewaktu-waktu mengenai permukaan.
2. Rotasi partikel selama proses pemotongan dianggap kecil.

Dan asumsi tersebut diperoleh¹⁶:

$$V = \frac{c M U^2}{4p \left(1 + \frac{mr^2}{I}\right)} \left[\cos^2 \alpha - \left(\frac{\dot{X}_T}{U}\right)^2 \right]$$

Keterangan :

V = volume material yang terlepas dari permukaan

M = masa total partikel yang mengenai permukaan

M = massa tiap partikel

I = momen inercia masa partikel terhadap titik beratnya

r = jari-jari rata-rata partikel

α = sudut datangnya partikel

U = kecepatan partikel

P = kekuatan tekan material permukaan

C = perbandingan antara volume material yang terlepas terhadap volume yang terdeformasi

¹⁶ *Ibid*, h.38

\dot{X}_T = kecepatan horizontal ujung partikel pada saat proses pemotongan berhenti

Proses pemotongan dan pengikisan permukaan berhenti jika :

1. Partikel berhenti pada permukaan, $\dot{X}_T = 0$
2. Partikel meninggalkan permukaan, $Y_T = 0$

Dengan demikian mensubstitusikan harga-harga tersebut di atas kedalam persamaan sebelumnya, maka diperoleh :

$$V = \frac{c M U^2}{4p \left(1 + \frac{mr^2}{I}\right)} (\cos^2 \alpha) \text{ untuk } \dot{X}_T = 0$$

$$V = \frac{c M U^2}{4p \left(1 + \frac{mr^2}{I}\right)} \frac{2}{P} \left[\sin^2 \alpha - 2 \frac{\sin^2 \alpha}{P} \right] \text{ untuk } Y_T = 0$$

Dengan :

$$P = \frac{K}{1 + \frac{mr^2}{I}}$$

Volume aus maksimum terjadi pada $\tan^2 \alpha = P$. umumnya $I = \frac{1}{3} mr^2$ dan dengan

menggunakan $K = 2$ dan $P = 0,5$: maka keausan maksimum terjadi $\alpha = 13^\circ$.

BAB III

METODOLOGI PERANCANGAN

A. Waktu dan tempat penelitian

Tempat penelitian analisis desain gerinda potong gerak translasi mesin pemotong plat mild steel dengan ketebalan maksimum 5 mm akan dilaksanakan di SMK 1 JAKARTA dan waktu pelaksanaan dilakukan pada bulan September 2014 hingga desember 2014.

B. Metode perancangan

Metode yang dilakukan dalam menganalisis desain gerinda potong gerak translasi mesin pemotong plat mild steel dengan ketebalan maksimum 5mm adalah eksperimen. Eksperimen dilakukan di work shop guna mendapatkan data-data dasar serta penjelasan permasalahan untuk kemudahan melahirkan perancangan. Penelitian dilaksanakan di SMK 1 JAKARTA dan observasi took-toko tentang semua data mesin yang sudah dirancang agar mendapat hasil yang maksimal dalam merancang mesin pemotong plat tersebut.

C. Fungsi perancangan

Fungsi dasar alat ini adalah agar mempermudah dalam pemotong plat dan hasil yang maksimal dalam hal memotong plat terutama di bengkel

produksi menengah kebawah, serta meminimalisir biaya produksi dalam menggunakan dan mengolah plat besi dengan hasil yang maksimal.

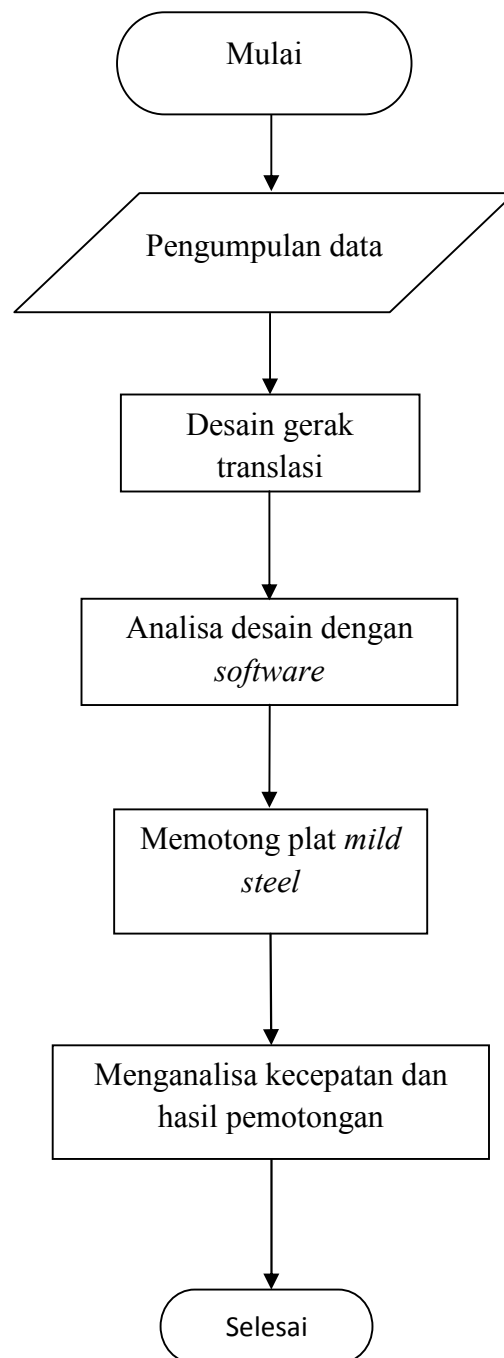
Mengetahui kecepatan yang paling efisien ketika memotong suatu plat besi dengan ketebalan plat besi yang berbeda agar tetap menghasilkan pemotongan yang maksimal.

D. Proses perancangan

Perancangan adalah “sebuah aktifitas pemecahan masalah yang terstruktur”¹. Dilain pihak proses adalah fenomena teridentifikasi melalui perubahan langkah demi langkah menuju suatu hasil yang diperlukan². Untuk memperoleh data yang objektif dan terbukti secara empirik, maka dalam penelitian ini digunakan metode penelitian eksperimen. Penggunaan metode penelitian eksperimen dalam penelitian ini meliputi pengumpulan data dan literatur, mendesain alat, menganalisis desain yang sudah dirancang, merancang rancangan mesin yang sudah di desain, kemudian mengevaluasi hasil pemotongan. Jalannya penelitian seperti digambarkan pada alur penelitian di bawah ini:

¹ Arvid R. Eida, et.al, intrudution to Engineering design (Singapore : Mc Grsw-hil,1998),h.73

² *Ibid*



E. Desain dan perhitungan perancangan

1. Sistem penggerak

Gerak translasi gerinda potong menggunakan motor listrik yang kecepatannya dapat diatur dengan menggunakan *voltage regulator* dan variasi kecepatan yang beragam divariasikan dengan puli bertingkat. Dari kedua alat ini didapatkan beberapa kecepatan yang beragam dan bisa disesuaikan dengan plat yang akan dipotong. (lampiran)

a. Motor penggerak

Motor listrik yang akan digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut :



Gambar 3.1 Motor penggerak

Tipe	: M-51K 60U-CFV 0,4P Cow Cont.5.OUF
Kecepatan putaran	: 60Hz 90-1650 rpm
Tegangan	: 220 V

Motor listrik yang dipilih adalah motor listrik yang sudah memiliki gear box. Pemilihan ini dilakukan agar putaran motor listrik yang keluar lebih rendah karena pergerakan gerinda potong harus pelan dan tetap constant. Dan gear box tersebut memiliki spesifikasi sebagai berikut :

ratio gear box : 1 : 30

Maximum : T = 93 kgFcm

Maka putaran motor listrik yang dihasilkan adalah :

$$\text{putaran motor listrik} = \frac{1650 \text{ Rpm}}{30} = 55 \text{ Rpm}$$

b. Pengatur tegangan

Untuk mengatur kecepatan agar dapat memotong dengan efisien maka dalam hal ini digunakan regulatur untuk mengatur kecepatan yang sesuai untuk memotong plat yang memiliki ketebalan yang berbeda. Regulator mengatur kecepatan berdasarkan tegangan (volt) yang masuk atau dialirkan ke motor listrik penggerak yang di gunakan. Tegangan yang bisa diatur antara 0-250 Volt. Dengan mengatur tegangan yang masuk maka kita dapat mengatur kecepatan (rpm) motor listrik. Regulator dapat mengatur kecepatan (rpm) motor penggerak sebagai berikut :

Tegangan (voltage)	Putaran motor penggerak
220	1650
180	1630

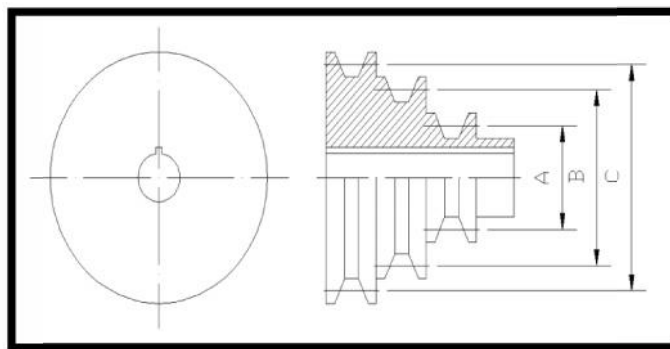
140	1610
100	1590
60	1550

Tabel 3.1 variasi kecepatan dengan *voltage regulator*

c. Puli

Pully yang akan dipakai adalah puli bertingkat, pemilihan pully ini adalah banyaknya variasi daya yang dihasilkan dari motor listrik ke ulir penggerak. Pully yang akan digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Pully penggerak :



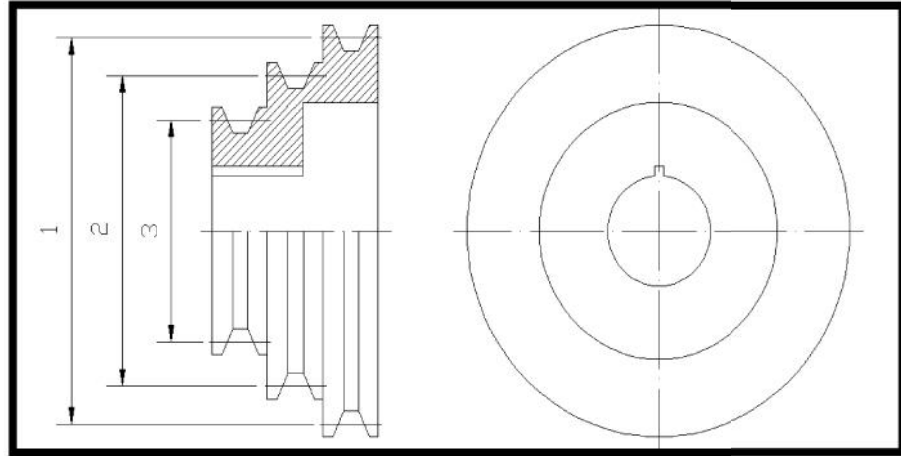
Gambar 3.2 Puli penggerak

Diameter pully A : 32 mm

Diameter pully B : 55 mm

Diameter pully C : 70 mm

Pully yang digerakan :



Gambar 3.3 Puli yang digerakan

Diameter pully 1 : 117 mm

Diameter pully 2 : 94 mm

Diameter pully 3 : 67 mm

Maka didapat pasangan puli :

Pully penggerak / pully digerakan	Puli A	Puli B	Puli C
Pully 1	A1	B1	C1
Pully 2	A2	B2	C2
Pully 3	A3	B3	C3

Tabel 3.2 Variasi puli

Maka kecepatan yang akan didapat adalah:

a. Pully A1

$$d_1 n_1 = d_2 n_2$$

$$32 \times 55 = 117 \times n_2$$

$$n_2 = \frac{32 \times 55}{117}$$

$$n_2 = 15,04 \text{ rpm}$$

b. Pully A2

$$d_1 n_1 = d_2 n_2$$

$$32 \times 55 = 94 \times n_2$$

$$n_2 = \frac{32 \times 55}{94}$$

$$n_2 = 18,72 \text{ rpm}$$

c. Pully A3

$$d_1 n_1 = d_2 n_2$$

$$32 \times 55 = 67 \times n_2$$

$$n_2 = \frac{32 \times 55}{67}$$

$$n_2 = 26,27 \text{ rpm}$$

d. Pully B1

$$d_1 n_1 = d_2 n_2$$

$$55 \times 55 = 117 \times n_2$$

$$n_2 = \frac{55 \times 55}{117}$$

$$n_2 = 25,85 \text{ rpm}$$

e. Pully B2

$$d_1 n_1 = d_2 n_2$$

$$55 \times 55 = 94 \times n_2$$

$$n_2 = \frac{55 \times 55}{94}$$

$$n_2 = 32,18 \text{ rpm}$$

f. Pully B3

$$d_1 n_1 = d_2 n_2$$

$$55 \times 55 = 67 \times n_2$$

$$n_2 = \frac{55 \times 55}{67}$$

$$n_2 = 45,15 \text{ rpm}$$

g. Pully C1

$$d_1 n_1 = d_2 n_2$$

$$70 \times 55 = 117 \times n_2$$

$$n_2 = \frac{70 \times 55}{117}$$

$$n_2 = 32,91 \text{ rpm}$$

h. Pully C2

$$d_1 n_1 = d_2 n_2$$

$$70 \times 55 = 94 \times n_2$$

$$n_2 = \frac{70 \times 55}{94}$$

$$n_2 = 40,96 \text{ rpm}$$

i. Pully C3

$$d_1 n_1 = d_2 n_2$$

$$70 \times 55 = 67 \times n_2$$

$$n_2 = \frac{70 \times 55}{67}$$

$$n_2 = 57,46 \text{ rpm}$$

Dari variasi puli diatas dan tegangan yang yang dapat diatur dengan menggunakan regulator tegangan diatas maka kecepatan yang sangat bervariasi dan dapat dibuat tabel sebagai berikut :

Tegangan /pully	220 V	180 V	140 V	100 V	60 V
A1	15,04	14,86	14,68	14,5	14,13
A2	18,72	18,5	18,27	18,04	17,59
A3	26,27	25,95	25,63	25,31	24,68
B1	25,85	25,54	25,23	24,91	24,29
B2	32,18	31,79	31,40	31,01	30,32
B3	45,15	44,60	44,05	43,51	42,41
C1	32,91	32,51	32,11	31,71	30,91
C2	40,96	40,46	39,96	39,47	38,48
C3	57,46	56,79	56,07	55,37	53,98

Tabel 3.3 Variasi kecepatan

Variasi kecepatan diatas adalah kecepatan yang didapat dari penggunaan puli bertingkat yang memiliki 3 tingkatan baik puli penggerak maupun puli yang digerakan dan variasi kecepatan motor yang dapat diatur dengan menggunakan *voltage regulator*. Tujuan penggunaan variasi kecepatan diatas adalah untuk menentukan kecepatan mana yang paling tepat untuk memotong plat besi dengan ketebalan yang berbeda agar dapat menghasilkan pemotongan yang sempurna.

d. Bantalan



Gambar 3.4 Bantalan

Bantalan yang akan dipakai adalah bantalan yang dapat menahan ulir yang sudah disesuaikan. Maka bantalan memiliki karakteristik sebagai berikut :

Tipe	: F105
<i>Bearing</i>	: UC 205-16
Bahan	: SS41
Kekuatan tarik (σ_B)	: 41-52 kgf/mm ² .

e. Ulir

Gerak translasi yang akan dihasilkan oleh mesin menggunakan gerak ulir. Penggunaan ulir dalam gerakan ini adalah karena pergerakan gerinda harus konstan dan stabil. Ulir yang digunakan memiliki ukuran M25 X 3.



Gambar 3.5 Ulir 25X3

Kecepatan gerakan gerinda potong dalam ulir masih dalam satuan rpm. Maka harus dikonversikan kedalam satuan kecepatan (km/jam) atau (milimeter/second).

$$V = (\text{mm}/\text{second})$$

$$V = \frac{15,04 \text{ rpm}}{60} = 0,25 \text{ rps}$$

$$V = 0,25 \text{ put}/s \times 3 \text{ mm}/\text{put}$$

$$V = (0,25 \times 3) \text{ mm}/s$$

$$V = 0,75 \text{ mm}/s$$

2. Unit gerak translasi

Dari sistem penggerak yang sudah dirancang dan diperhitungkan diatas maka dapat digambar desain dan rancang unit gerak translasi yang akan digunakan untuk memotong plat dengan gerinda potong.

a. *Cut off engine* (mesin gerinda potong)



Gambar 3.6 Mesin gerinda potong

Merk	: BOSCH
Type	: GCO 2000
Daya	: 2.000 w
Kecepatan tanpa beban	: 3.500 rpm
Berat	: 17 kg

Motor listrik gerinda potong memiliki kecepatan 3500 rpm. Dengan demikian kecepatan pemakanan ketika menggerinda didapat dengan persamaan berikut :

$$V_s = \frac{\pi \cdot d \cdot \eta}{60 \cdot 1000} \text{ m/s}$$

V_s = kecepatan peripheral batu gerinda.

d = diameter batu gerinda.

η = putaran batu gerinda³.

$$V_s = \frac{3,14 \cdot 355 \cdot 3500}{60 \cdot 1000}$$

$$V_s = 65,024 \text{ m/s}$$

b. Mata gerinda (*cutting wheel*)

Cutting wheel yang akan digunakan dan memiliki karakteristik sebagai berikut :

Spesifikasi : A24SBF

A : Aluminium oxide

A24 : kekerasan batu gerinda kasar

S : kekerasan perekat keras

BF : menyatakan *Resinoid Reinforced*, atau perekatan menggunakan bahan *resin* yang diperkua

Kode : BT042

Ukuran : 355 x 3 x 25,4 mm

Tipe : 14" (355 mm)

Kecepatan maksimum : 3900 rpm

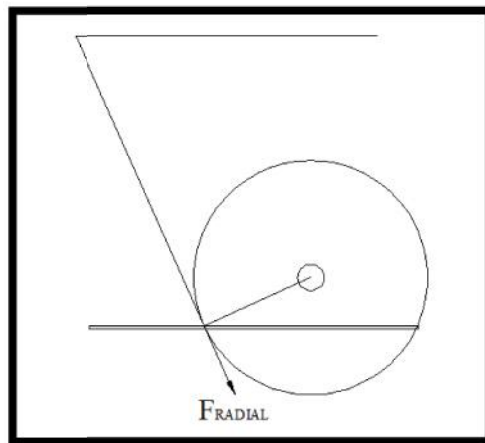
Peruntukan : Besi umum

³ Taufik rochim, *teori dan teknologi proses permesinan*, (Jakarta : HEDS-JIGA. 1993)

No. part produksi : A30P-1G

3. Gaya

a. Gaya radial ketika memotong plat.



Gambar 3.7 Gaya radial pemotongan plat besi

$$F_r = \frac{P}{\pi \times d \times n}$$

P = Daya mesin (watt)

π = 3,14

d = Diameter gerinda potong (m)

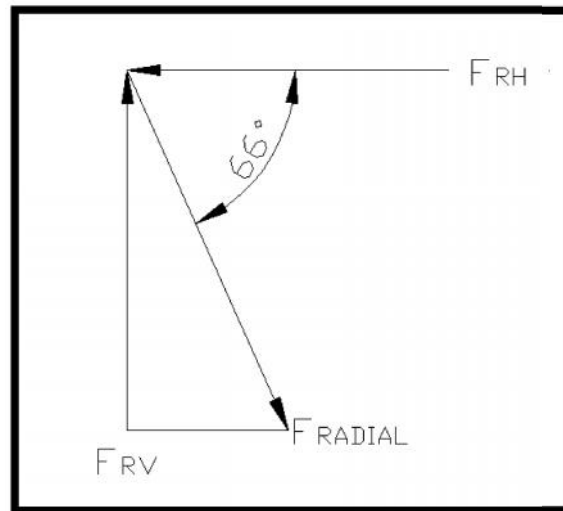
n = Putaran motor gerinda potong (rps)

$$F_r = \frac{P}{\pi \times d \times n}$$

$$F_r = \frac{2000}{3,14 \times 0,355 \times 58,33}$$

$$F_r = 30,76 \text{ N}$$

b. Gaya aksial sebagai berikut



Gambar 3.8 Gaya radial

$$F_{rh} = F_r \times \cos \alpha$$

$$F_{rh} = 30,76 \times \cos 66^\circ$$

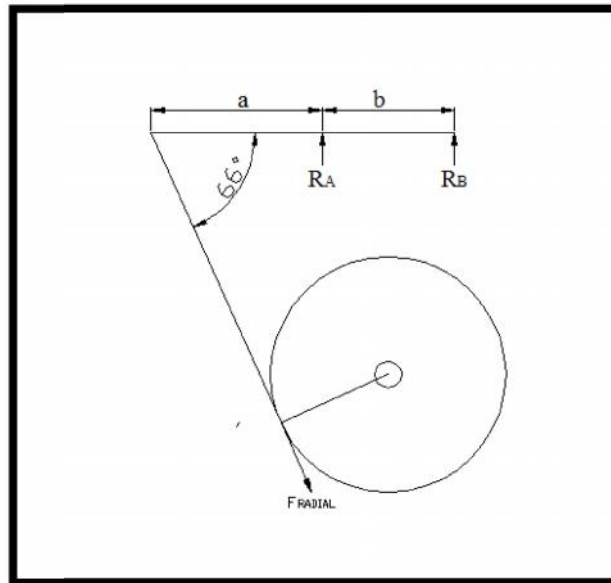
$$F_{rh} = 12,51 \text{ N}$$

$$F_{rv} = F_r \times \sin \alpha$$

$$F_{rv} = 30,76 \times \sin 66^\circ$$

$$F_{rv} = 28,1 \text{ N}$$

Maka gaya aksial yang terjadi pada pegangan gerinda potong unit gerak translasi adalah :



Gambar 3.9 gaya aksial R_a dan R_b

Dimana :

a : 258 mm

b : 200 mm

α : 66°

Gaya aksial R_a dan R_b

$$\sum F = 0$$

$$\sum F = (F_{RV} - WG) \times (a + b) - R_A \times a$$

$$R_A = \frac{(F_{RV} - WG) \times (a + b)}{a}$$

$$R_A = \frac{(28,1 - 10) \times (285 + 200)}{285}$$

$$R_A = \frac{18,1 \times 85}{285}$$

$$R_A = 5,4 \text{ N}$$

Dan Rb :

$$R_B = (F_{RV} - WG) - R_A$$

$$R_B = (28,1 - 10) - 5,4$$

$$R_B = 12,7 \text{ N}$$

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Desain gerinda potong gerak translasi

Perancangan desain gerak translasi gerinda potong pada mesin pemotong plat ini bertujuan agar plat dapat dipotong secara optimal dan hasil yang maksimal. Menentukan media dan kecepatan pergerakan gerinda potong ketika memotong plat *mild steel* dengan ketebalan yang bervariasi, karena kecepatan yang tepat ketika memotong plat dapat menghasilkan hasil pemotongan yang maksimal. Desain media pemotongan menyesuaikan dengan bentuk dan desain rangka dan media penggerak yang digunakan diantaranya adalah ulir yang berukuran 25X3 sepanjang 2 meter.



Gambar 4.1 Gerinda potong gerak translasi

Penentuan media gerak translasi pun menyesuaikan dengan kebutuhan pemotongan dan kebutuhan dalam membantu gerinda potong agar dapat memotong.

No	Tebal plat	puli	Tegangan (volt)	Hasil pemotongan
1	1,2	C3	220	Tidak lurus
2	1,2	C3	180	Tidak lurus
3	1,2	C3	140	Kurang lurus
4	1,2	C3	100	Hampir lurus
5	1,2	C3	60	Lurus

Tabel 4.1 Percobaan memotong plat 1,2 mm

Dari percobaan memotong plat dengan ketebalan 1,2 mm maka didapat data pemotongan yang paling efektif adalah dengan puli C3 dan tegangan 60 Volt.

No	Tebal plat	puli	Tegangan (volt)	Hasil pemotongan
1	2	B3	220	Tidak lurus
2	2	B3	180	Tidak lurus
3	2	B3	140	Kurang lurus
4	2	B3	100	Hampir lurus
5	2	B3	60	Lurus

Tabel 4.2 Percobaan memotong plat 2 mm

Dari percobaan memotong plat dengan ketebalan 2 mm maka didapat data pemotongan yang paling efektif adalah dengan puli B3 dan tegangan 60 Volt.

No	Tebal plat	puli	Tegangan (volt)	Hasil pemotongan
1	3,2	C1	220	Tidak lurus
2	3,2	C1	180	Kurang lurus
3	3,2	C1	140	Hampir lurus
4	3,2	C1	100	Lurus
5	3,2	C1	60	Lurus

Tabel 4.3 Percobaan memotong plat 3,2 mm

Dari percobaan memotong plat dengan ketebalan 3,2 mm maka didapat data pemotongan yang paling efektif adalah dengan puli C1 dan tegangan 100 Volt.

No	Tebal plat	puli	Tegangan (volt)	Hasil pemotongan
1	4	B1	220	Tidak lurus
2	4	B1	180	Kurang lurus
3	4	B1	140	Hampir lurus
4	4	B1	100	Lurus
5	4	B1	60	Lurus

Tabel 4.4 Percobaan memotong plat 4 mm

Dari percobaan memotong plat dengan ketebalan 4 mm maka didapat data pemotongan yang paling efektif adalah dengan puli B1 dan tegangan 100 Volt.

No	Tebal plat	puli	Tegangan (volt)	Hasil pemotongan
1	1,2	A1	220	Tidak lurus

2	1,2	A1	180	Tidak lurus
3	1,2	A1	140	Kurang lurus
4	1,2	A1	100	Hampir lurus
5	1,2	A1	60	Lurus

Tabel 4.5 Percobaan memotong plat 5 mm

Dari percobaan memotong plat dengan ketebalan 5 mm maka didapat data pemotongan yang paling efektif adalah dengan puli A1 dan tegangan 60 Volt.

Dari beberapa percobaan yang dilakukan didapatlah data kecepatan yang paling efisien untuk memotong plat *mild steel*. Kecepatan yang tepat untuk mendapatkan hasil pemotongan yang maksimal, baik dari kelurusan hasil pemotongan dan waktu yang paling efisien sehingga dapat mempersingkat waktu dalam pemotongan. Data yang didapat adalah sebagai berikut :

B. Kecepatan gerak translasi

No	Tebal plat (mm)	Puli	Tegangan regulator (V)	Kecepatan bergerak (rpm)
1	1,2	C3	60	53,6
2	2	B3	60	42,2
3	3,2	C1	100	30,7
4	4	B1	100	24,6
5	5	A1	60	13,3

Tabel 4.6 Hasil kecepatan potong

Penentuan penggunaan puli dan kecepatan motor penggerak yang dapat diatur dengan menggunakan *voltage regulator* didapatkan data yang paling efisien di atas. Kecepatan yang digunakan dianggap paling efisien dan paling tepat karena jika kecepatan terlalu lambat maka waktu yang akan dihabiskan untuk memotong satu plat saja akan menghabiskan waktu yang lebih lama dari standar waktu yang seharusnya. Akan tetapi jika kecepatan gerak translasi terlalu cepat maka hasil pemotongan plat tidak baik seperti :

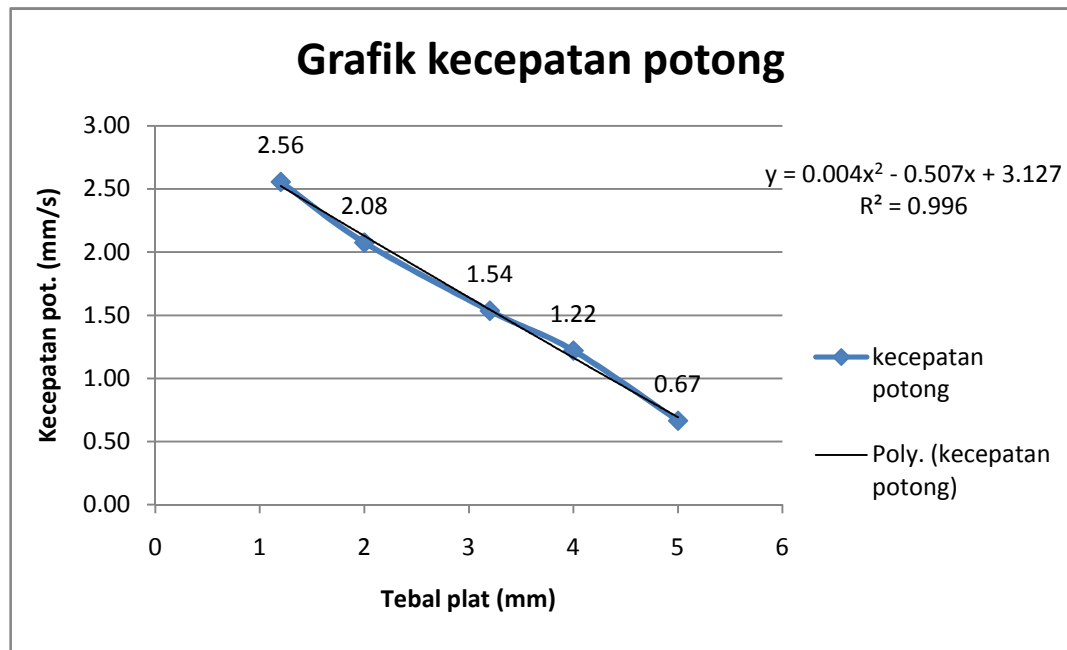
a. Tidak lurus

Salah satu kegagalan yang terjadi adalah hasil pemotongan yang tidak lurus akibat ketidak konstan antara kecepatan gerak translasi dengan gesekan dan keausan ketika pemotongan plat. Kegagalan ini terjadi karena ketika batu gerinda belum selesai memotong plat akan tetapi kecepatan gerak translasi terus berjalan, panas yang terjadi ketika pemotongan terjadi dan tekanan dari gerak translasi yang terus berlangsung mengakibatkan batu gerinda sedikit melengkung dan terus terjadi sehingga hasil pemotong pun jadi membengkok.

b. Mata gerinda patah

Pembengkokan batu gerinda yang terus terjadi dan dipaksakan mengakibatkan gesekan yang terjadi tidak pada ujung batu gerinda melainkan gesekan pada pelat terjadi pada bagian samping batu gerinda yang mengakibatkan keausan yang terjadi lebih kepada batu gerinda yang terus menerus dan mengakibatkan patahnya batu gerinda.

Dari percobaan yang telah dilakukan maka didapat kecepatan yang sudah dikonfersikan kedalam kecepatan pergerakan (mm/s) dan dapat digambarkan kedalam grafik kecepatan sebagai berikut :



Grafik 4.1 Kecepatan potong

C. Keausan batu gerinda (*cutting wheel*)

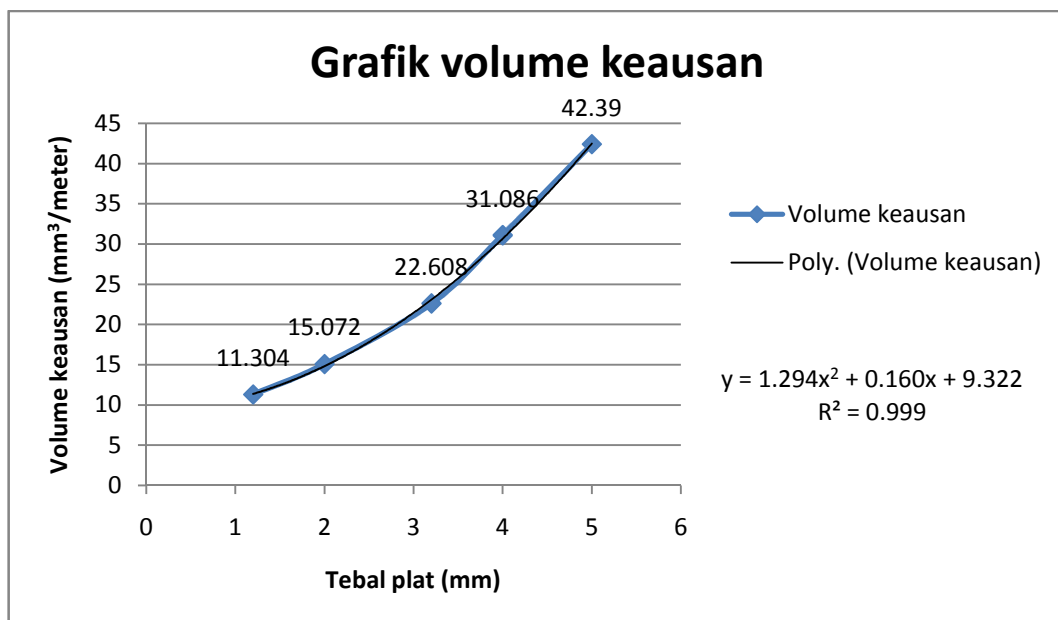
Setelah mengetahui kecepatan yang efisien dan paling tepat ketika memotong plat dengan ketebalan yang berbeda maka dari percobaan yang samapun bisa dilihat dan dihitung keausan batu gerinda yang terjadi setelah melakukan pemotongan dan terjadi gesekan dan keausan yang terjadi pada batu gerinda.

Keausan yang terjadi ketika melakukan pemotongan dari beberapa plat besi yang memiliki ketebalan yang berbeda didapat lah data sebagai berikut :

No	Tebal plat (mm)	Keausan <i>cutting wheel</i> (mm)
1	1,2	1,2
2	2	1,6
3	3,2	2,4
4	4	3,3
5	5	4,5

Tabel 4.7 Keausan batu gerinda (*cutting wheel*)

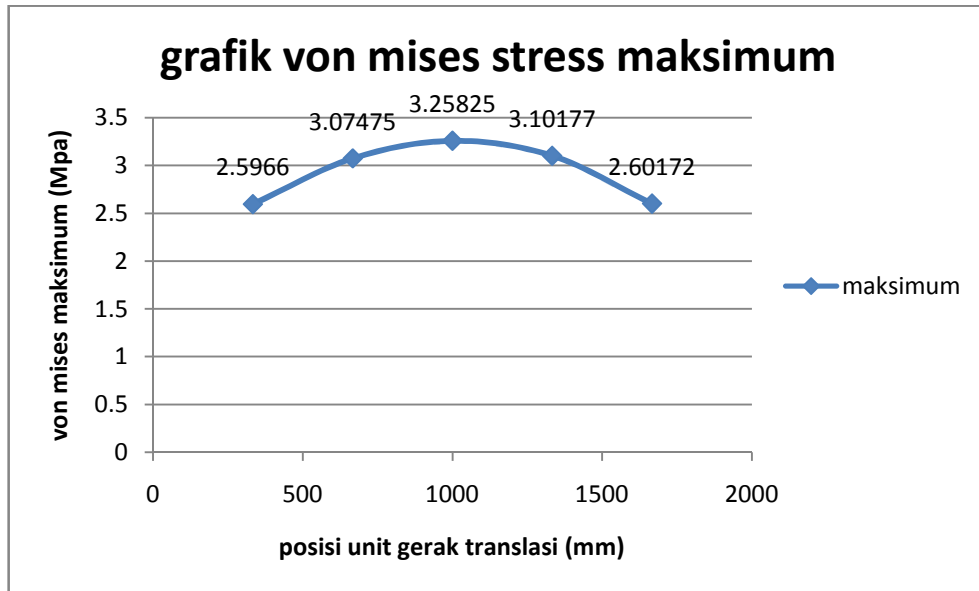
Dari data diatas maka dapat diketahui volume keausan yang terjadi pada batu gerinda ketika pemotongan terjadi adalah sebagai berikut :



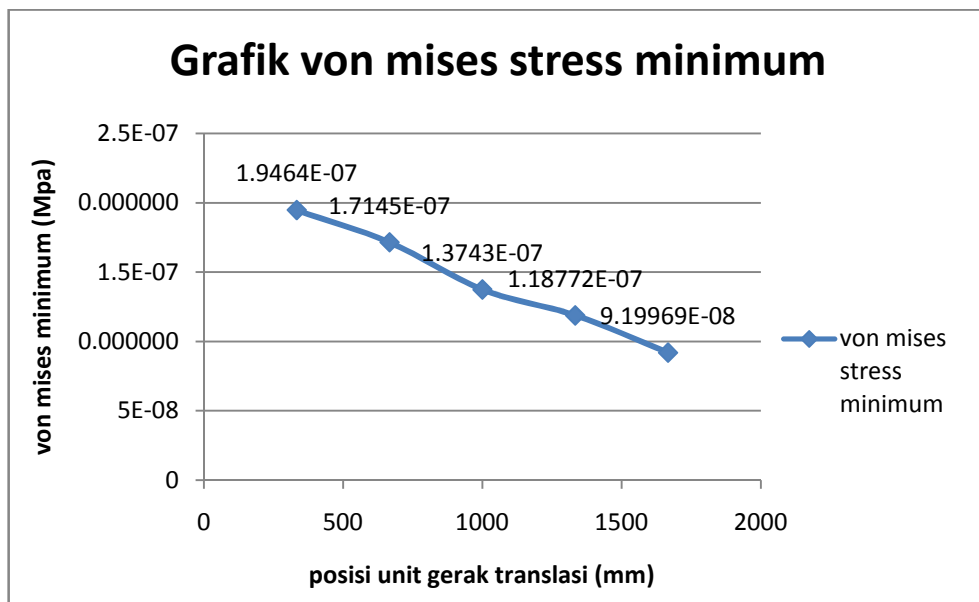
Grafik 4.2 Volume keausan

D. Analisa dengan software

a. Von mises stress



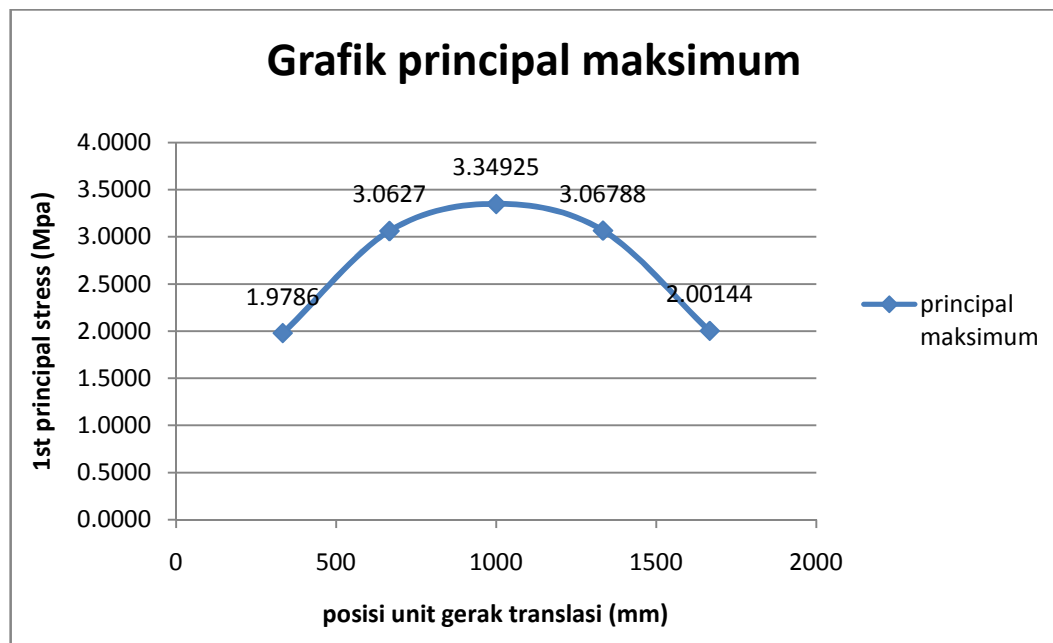
Grafik 4.3 Von mises maksimum



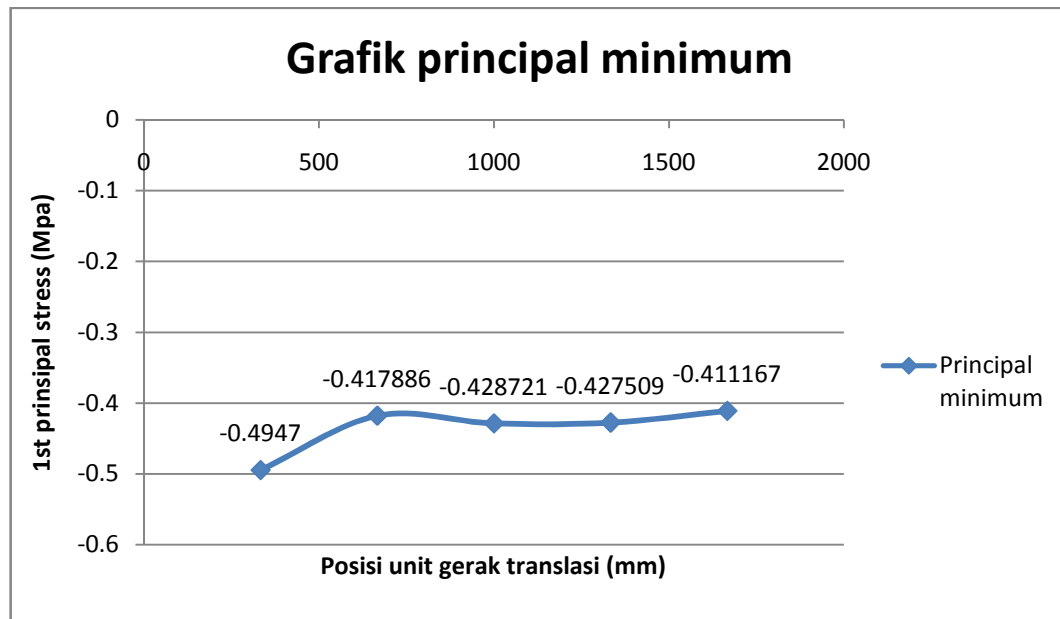
Grafik 4.4 Von mises minimum

Dari grafik *von mises maksimum* diatas, tegangan tertinggi berada titik $\frac{1}{2}L$ atau pada jarak 1000 mm dengan tegangan 3,25825 Mpa. untuk tegangan terendah yang terjadi pada *von mises maksimum* berada pada titik $\frac{1}{6}L$ (333,33mm) dengan tegangan 2,5966 Mpa dan titik $\frac{5}{6}L$ (1333,33mm) dengan tegangan 2,60172 Mpa. Sedangkan untuk *von mises minimum* tegangan tertinggi ada pada titik $\frac{1}{6}L$ atau pada jarak 333,33 mm dengan tegangan $1,95 \times 10^{-7}$, dan tegangan terendah berada pada titik $\frac{5}{6}L$ (1333,33) dengan tegangan $9,2 \times 10^{-8}$.

b. 1^{st} principal stress



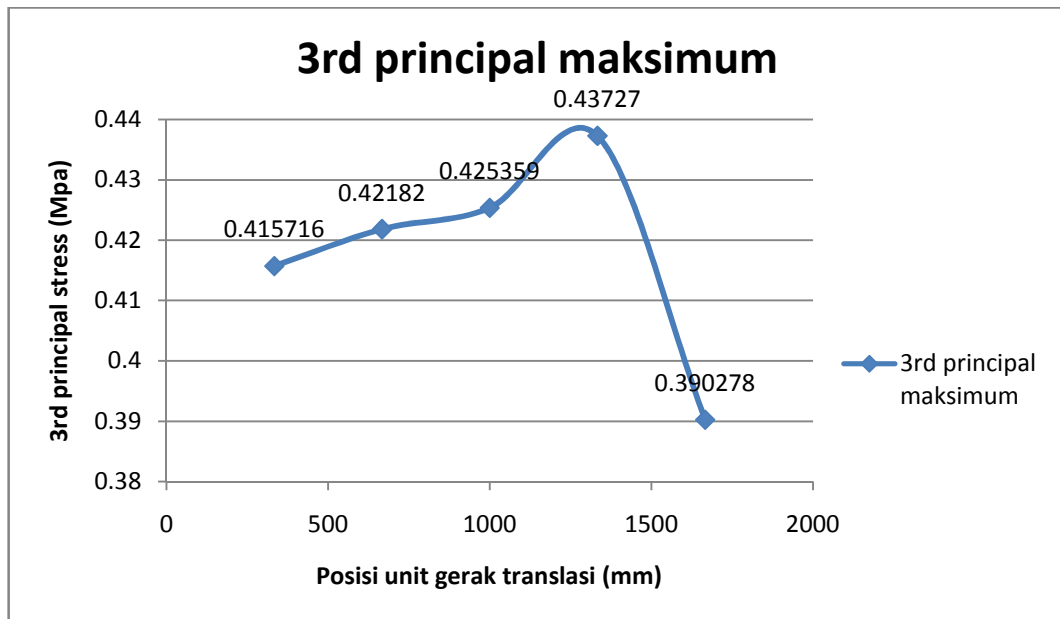
Grafik 4.5 1^{st} principal maksimum



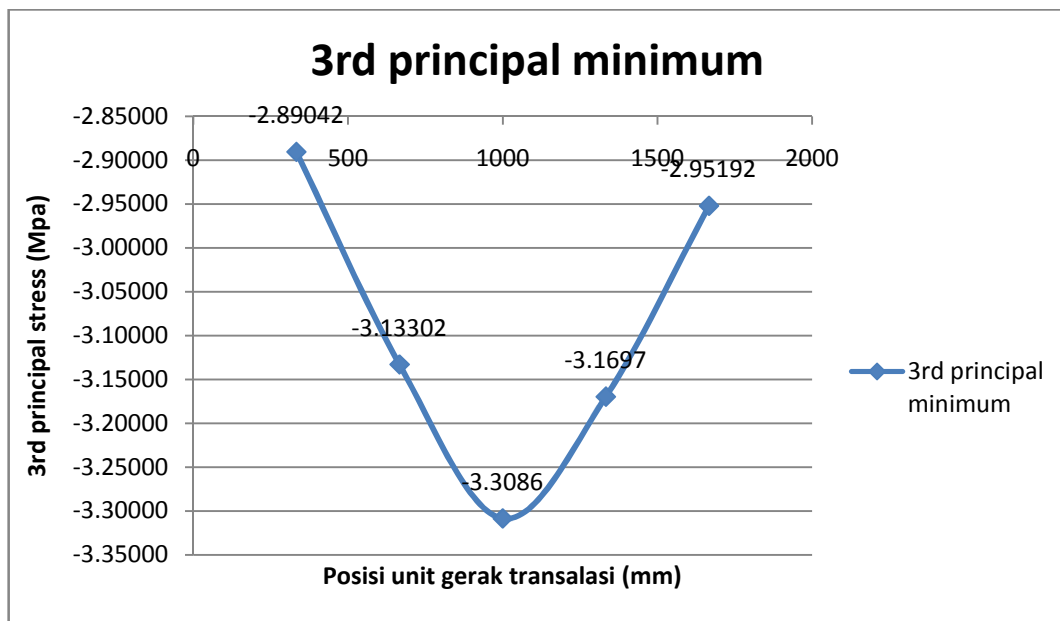
Grafik 4.6 1^{st} principal minimum

Pada grafik 1^{st} principal maksimum sama dengan grafik von mises maksimum, tegangan maksimum berada pada titik $\frac{1}{2}L(1000\text{mm})$ dengan tegangan maksimum 3,35 Mpa, tegangan terendah berada pada titik $\frac{1}{6}L(333,33\text{mm})$ dengan tegangan 1,98 Mpa dan tegangan pada titik $\frac{5}{6}L(1666,66\text{mm})$ dengan tegangan 2 Mpa. Sedangkan untuk 1^{st} principal minimum tegangan terendah berada pada titik $\frac{1}{6}L(333,33)$ dengan tegangan -0,5 Mpa.

c. 3^{rd} principal stress



Grafik 4.7 3^{rd} principal maksimum

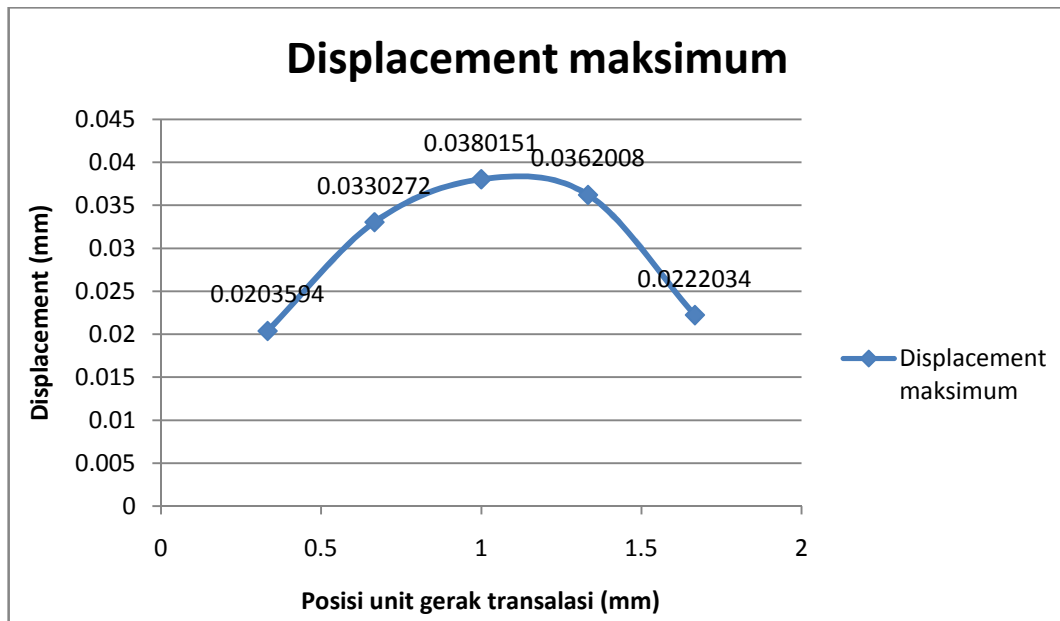


Grafik 4.8 3^{rd} principal minimum

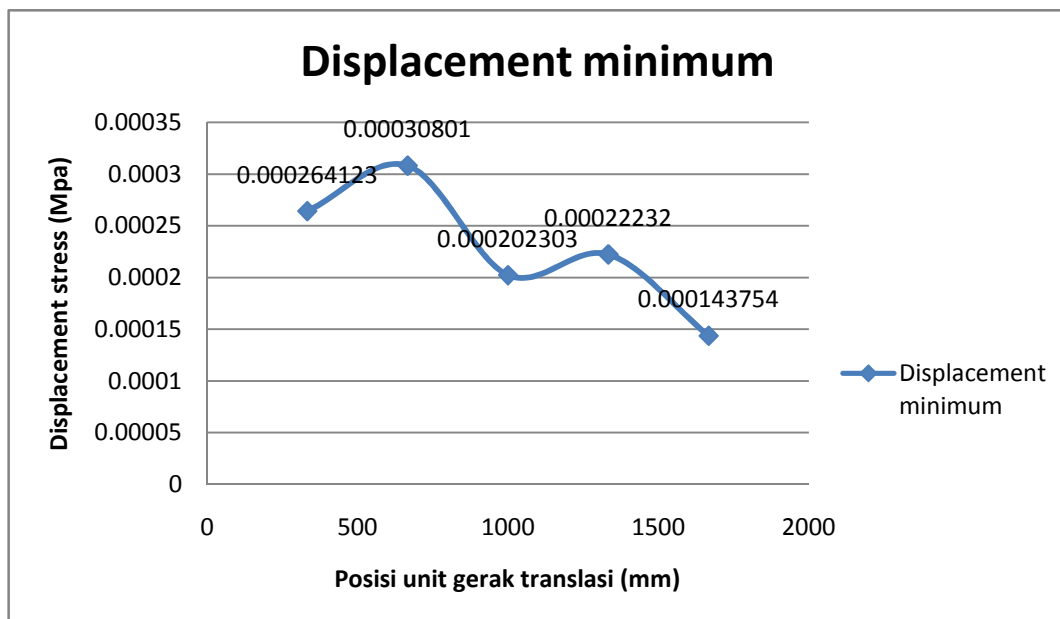
Pada tegangan 3^{rd} principal maksimum berbeda dengan tegangan von mises maksimum dan 1^{st} principal maksimum, untuk tegangan 3^{rd} principal maksimum tegangan tertinggi berada pada titik $2/3L$ (1333,33mm) dengan tegangan 0,44 Mpa

dan tegangan terendah berada pada titik $5/6L$ (1666,66mm) dengan tegangan 0,4 Mpa. sedangkan untuk tegangan minimum tertinggi berada pada titik $1/2L$ (1000mm) dengan tegangan 3,3 Mpa.

d. Displacement



Grafik 4.9 *Displacement maksimum*



Grafik 4.10 *Displacement minimum*

Pada tegangan *displacement maksimum* sama dengan tegangan *von mises stress* dan *1st principal stress*, tegangan tertinggi berada pada titik $1/2L(1000\text{mm})$ yaitu tegangan 0,04 Mpa dan tegangan terendah berada pada titik $1/6L(333,33\text{mm})$ dengan tegangan 0,02 Mpa. Sedangkan tegangan *displacement minimum* bergelombang dengan tegangan tertinggi berada pada titik $1/3L(666,66\text{mm})$ dengan tegangan $3,08 \times 10^{-4}$. Dan tegangan terendah berada pada titik $5/6L(1666,66\text{mm})$ dengan tegangan $1,43 \times 10^{-4}$.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berikut adalah kesimpulan dari penelitian ini:

1. Penggunaan puli bertingkat adalah cara mendapat kecepatan yang tepat untuk menetapkan kecepatan yang sesuai dari ketebalan plat *mild steel* yang bervariasi. Berikut adalah kecepatan yang tepat untuk memotong plat *mild steel* (1) kecepatan potong plat 1,2mm adalah 2,56 mm/s (2) kecepatan potong plat 2mm adalah 2,08 mm/s (3) kecepatan potong plat 3,2mm adalah 1,54 mm/s (4) kecepatan potong plat 4mm adalah 1,22 mm/s (5) kecepatan potong plat 5mm adalah 0,73 mm/s.
2. Semakin tebal plat yang akan dipotong maka keausan yang terjadi pada *cutting wheel* semakin besar pula. Volume keausan pada *cutting wheel* sebagai berikut : (1) plat 1,2mm volume keausannya 11,304 mm³ (2) plat 2mm volume keausannya 15,072 mm³ (3) plat 3,2mm keausannya adalah 22,608mm³ (4) plat 4mm keausannya adalah 31,086 mm³ (5) plat 5mm keausannya adalah 42,39 mm³.
3. Posisi paling berbahaya berada ditengah yaitu titik $\frac{1}{2}L$, dengan tegangan maksimum *von mises* 3,26 Mpa dan *Displacement* 0,04 Mpa. Dan tegangan minimum untuk *von mises stress* berada di titik $\frac{1}{6}L$ dengan tegangan -0,49Mpa, sedangkan untuk *displacement* berada di titik $\frac{5}{6}L$ dengan tegangan $1,44 \times 10^{-4}$.

4. Pengatur kecepatan dengan *voltage regulator* kurang baik, karena pengaturan putarannya kurang konstan.

B. Saran

1. Pengatur kecepatan motor diganti dengan alat yang lebih baik, karena *voltage regulator* kurang konstan dalam pengaturan kecepatan
2. Penggunaan sabuk dan puli membuat pengecekan kekencangan harus lebih sering dan lebih teliti.
3. Dari penganalisaan yang dilakukan dengan software dapat diketahui dalam alat ini terjadi pemborosan material. Sehingga harus dikurangi penggunaan material yang digunakan agar lebih efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- A.E Fitzgerald, Charles Kingsley, Jr, Stephen D. 1992. *Mesin – Mesin Listrik*. Jakarta: Erlangga.
- Achyanto, Djoko dkk. 1997. *Mesin-mesin listrik*. Jakarta: Erlangga.
- Arvid R. Eida et al. 1998. *Intrudution to Engineering design*. Singapore: Mc Grsw-hil.
- Brodjonegoro, Satriyo Soemantri. 1996. *tribologi*. Bandung: Institut teknologi bandung.
- Daryanto. 2007. *Dasar-dasar teknik mesin*. Jakarta: Rineka cipta.
- Dasar proses pemotongan logam.
<http://yusronsugiarto.lecture.ub.ac.id/files/2012/10/modul-3-Pemotongan-Plat.pdf>
- Kholil, Ahmad dkk. 2008. *Elemen mesin I*. Jakarta : unj press.
- Naibaho, Gornel. 1988. *Pengetahuan pokok teknik permesinan*. Jakarta: jaya prasada.
- Shigley, Joseph E. 1984. *Perencanaan Teknik Mesin*. Jakarta: Erlangga.
- Sularso dan Kiyokatsu Suga. 1994. *Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*. Jakarta : erlangga.

Lampiran 1

Perhitungankecepatan

Kecepatanpemotongan plat

1. Plat 1,2 mm

Puli : C3

Voltage : 60

Putaran motor listrikdengan gearbox dan voltage 60 V

$$1550 \times \frac{1}{30} = 51,667 \text{ rpm}$$

Melaluipuli C3 yaitu :

Pulipenggerak : 70 mm

Puli yang digerakan : 67 mm

$$d_1 n_1 = d_2 n_2$$

$$70 \times 51,667 = 67 \times n_2$$

$$n_2 = \frac{3616,66}{67}$$

$$n_2 = 53,98 \text{ rpm}$$

Dalambentukrps

$$\frac{53,98}{60} = 0,89 \text{ rps}$$

Dikonfersikandalamkecepatan (mm/s^2)

$$0,89 \text{ rotasi/second} \times 3 \text{ mm/rotasi} = 2,67 \text{ mm/s}$$

2. Plat 2 mm

Puli : B3

Voltage : 60

Putaran motor listrik dengan gearbox dan voltage 60 V

$$1550 \times \frac{1}{30} = 51,667 \text{ rpm}$$

Melalui puli B3 yaitu :

Puli penggerak : 55 mm

Puli yang digerakan : 67 mm

$$d_1 n_1 = d_2 n_2$$

$$55 \times 51,667 = 67 \times n_2$$

$$n_2 = \frac{2841,667}{67}$$

$$n_2 = 42,41 \text{ rpm}$$

Dalam bentuk rps

$$\frac{42,41}{60} = 0,71 \text{ rps}$$

Dikonversikan dalam kecepatan (mm/s^2)

$$0,71 \text{ rotasi/second} \times 3 \text{ mm/rotasi} = 2,12 \text{ mm/s}$$

3. Plat 3,2 mm

Puli : C1

Voltage : 100

Putaran motor listrik dengan gearbox dan voltage 100 V

$$1590 \times \frac{1}{30} = 53 \text{ rpm}$$

Melalui puli C1 yaitu :

Puli penggerak : 70 mm

Puli yang digerakan : 117 mm

$$d_1 n_1 = d_2 n_2$$

$$70 \times 53 = 117 \times n_2$$

$$n_2 = \frac{3710}{117}$$

$$n_2 = 31,71$$

Dalambentukrps

$$\frac{31,71}{60} = 0,53 \text{ rps}$$

Dikonfersikandalamkecepatan (mm/s^2)

$$0,53 \text{ rotasi/second} \times 3 \text{ mm/rotasi} = 1,58 \text{ mm/s}$$

4. Plat 4 mm

Puli : B1

Voltage : 100

Putaran motor listrikdengan gearbox dan voltage 100 V

$$1590 \times \frac{1}{30} = 53 \text{ rpm}$$

Melaluipuli B1 yaitu :

Pulipenggerak : 55 mm

Puli yang digerakan : 117 mm

$$d_1 n_1 = d_2 n_2$$

$$55 \times 53 = 117 \times n_2$$

$$n_2 = \frac{2915}{117}$$

$$n_2 = 24,91 \text{ rpm}$$

Dalambentukrps

$$\frac{24,91}{60} = 0,42 \text{ rps}$$

Dikonversikan dalam kecepatan (mm/s^2)

$$0,42 \text{ rotasi/second} \times 3 \text{ mm/rotasi} = 1,25 \text{ mm/s}$$

5. Plat 5 mm

Puli : A1

Voltage : 60

Putaran motor listrik dengan gearbox dan voltage 60 V

$$1550 \times \frac{1}{30} = 51,667 \text{ rpm}$$

Melalui puli A1 yaitu :

Puli penggerak : 32 mm

Puli yang digerakan : 117 mm

$$d_1 n_1 = d_2 n_2$$

$$32 \times 51,667 = 117 \times n_2$$

$$n_2 = \frac{1653,33}{117}$$

$$n_2 = 14,13 \text{ rpm}$$

Dalam bentuk rps

$$\frac{14,13}{60} = 0,24 \text{ rps}$$

Dikonversikan dalam kecepatan (mm/s^2)

$$0,24 \text{ rotasi/second} \times 3 \text{ mm/rotasi} = 0,71 \text{ mm/s}$$

Lampiran 2

Putaran penggerak (Rpm) hasil pengujian

a. Plat 1

Tegangan motor listrik : 60 V

Puli : C3

Perhitungan : 53,98 rpm



Hasil tes : 51,1 rpm

$$\frac{2,88}{53,98} \times 100\% = 5,33\%$$

b. Plat 2

Tegangan motor listrik : 60 V

Puli : B3

Perhitungan : 42,41 rpm



Hasiltes : 41,5 rpm

$$\frac{0,91}{42,41} \times 100\% = 2,14\%$$

c. Plat 3

Tegangan motor listrik : 100 V

Puli : C1

Perhitungan : 31,01 rpm



Hasiltes : 30,7 rpm

$$\frac{0,31}{31,01} \times 100\% = 0,99\%$$

d. Plat 4

Tegangan motor listrik : 100 V

Puli : B1

Perhitungan : 24,91 rpm



Hasiltes : 24,4 rpm

$$\frac{0,51}{24,91} \times 100\% = 0,20\%$$

e. Plat 5

Tegangan motor listrik : 60 V

Puli : A1

Hasilperhitungan : 14,13



Hasiltes : 13,3 rpm

$$\frac{0,83}{14,13} \times 100\% = 5,87\%$$

Lampiran 3

Hasil pemotongan

Plat dengan ketebalan 1,2 mm



Plat dengan ketebalan 2 mm



Plat dengan ketebalan 3,2 mm



Plat dengan ketebalan 4 mm



Plat dengan ketebalan 5 mm

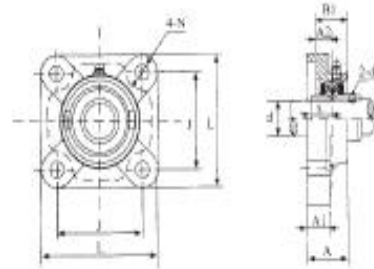


Lampiran 4

Spesifikasi Bantalan

FBJ

**Square Flange
Cast Housing
UCF 200**



Ball Bearing Units

Bearing Number	Shaft Dia. d		Dimensions (mm)										Bolt Size	Bearing Number	Housing No.	Weight kg		
	in	mm	L	J	A2	A1	A	B1	N	S	d_s							
UCF 201 201-8 202-9 202	1/2 5/16	12 15																
UCF 202-10 203 203-11	5/8 7/16	17	75	54	15	11	25.5	30.9	11.5	11.5		1/2-28 UNF MS x 0.8	M10	UC 204-12 204	F 203	0.50		
UCF 204-12 204	3/4	20	86	64	15	11	25.5	33.3	11.5	12.7		1/2-28 UNF MS x 1	M10	UC 204-12 204	F 204	0.61		
UCF 205-14 205-15 205	7/8 9/16	25	95	70	16	13	27	35.7	11.5	14.3		1/2-28 UNF MS x 1	M10	UC 206-14 206-15 206	F 205	0.80		
UCF 205-16 206-18 206	1																	
UCF 206-18 206 206-19 206-20	1-1/8 1-1/16	30	108	83	16	13	31	40.2	11.5	15.9		1/2-28 UNF	M10	UC 206-18 206 206-19 206-20	F 206	1.0		
UCF 207-20 207-21 207-22 207	1-1/4 1-1/16	35	117	92	19	15	34	44.4	14	17.5		3/4-24 UNF MS x 1	M12	UC 207-20 207-21 207-22 207	F 207	1.8		
UCF 207-23 208-24 208	1-1/2 1-1/16	40	130	102	21	15	35	51.2	14	19		3/4-24 UNF MS x 1	M12	UC 208-24 208 208	F 208	1.8		
UCF 209-25 209-27 209-28 209	1-5/8 1-1/16	45	137	105	22	16	36	52.2	15	19		3/4-24 UNF MS x 1	M14	UC 209-25 209-27 209-28 209	F 209	2.2		
UCF 210-30 210-31 210	1-7/8 1-1/16	50	143	111	22	16	40	54.5	15	19		3/4-24 UNF M10 x 1.25	M16	UC 210-30 210-31 210	F 210	2.4		
UCF 210-32 211-30 211	2 2-1/16	55	152	130	25	18	43	58.4	15	22.2		3/4-24 UNF M10 x 1.25	M16	UC 211-32 211-34 211	F 212	4.2		
UCF 211-35 212-36 212-37 212	2-1/8 2-1/16	60	162	143	25	18	46	60.7	15	25.4		3/4-24 UNF M10 x 1.25	M16	UC 212-36 212-37 212	F 212	4.2		
UCF 212-38 212-39	2-1/4 2-1/16	65	175	143	25	18	46	60.7	15	25.4		3/4-24 UNF M10 x 1.25	M16	UC 212-38 212-39	F 212	4.2		
UCF 213-40 213 213-43	2-1/2 2-1/16	65	187	149	30	20	50	69.7	19	25.4		3/4-24 UNF M10 x 1.25	M16	UC 213-40 213 213-43	F 213	5.3		
UCF 214-44 214	2-3/4	70	193	152	31	24	54	75.4	19	30.2		3/4-20 UNF M12 x 1.25	M16	UC 214-44 214	F 214	5.9		
UCF 215-44 215-47 215	3-1/8 2-1/16	75	200	159	34	24	56	75.5	23	33.3		3/4-20 UNF M12 x 1.25	M16	UC 215-44 215-47 215	F 215	6.3		
UCF 215-48 216 216-42	3 3-1/8	80	208	165	34	24	56	83.3	23	33.3		3/4-20 UNF M12 x 1.25	M20	UC 216 216-42	F 216	7.3		
UCF 217-42 217	3-1/4	85	220	175	36	26	53	87.5	23	34.1		3/4-20 UNF M12 x 1.25	M20	UC 217-42 217	F 217	8.9		
UCF 218-46 218	3-1/2	90	225	187	40	26	55	95.3	23	39.7		3/4-20 UNF M12 x 1.25	M20	UC 218-46 218	F 218	11.6		

Lampiran 5

Stress analisis inventor

1. Jarak 1/6L (333,33 mm)

Stress Analysis Report

Analyzed File:	STRESS L1.iam
Autodesk Inventor Version:	2012 (Build 160160000, 160)
Creation Date:	30/01/2015, 11:18
Simulation Author:	ACER
Summary:	

Project Info (iProperties)

Summary

Author	ACER
--------	------

Project

Part Number	STRESS L1
Designer	ACER
Cost	Rp0
Date Created	11/01/2015

Status

Design Status	WorkInProgress
---------------	----------------

Physical

Mass	45,969 kg
Area	6053530 mm ²
Volume	45969000 mm ³
Center of Gravity	x=189,273 mm

	y=90,1747 mm z=1334,38 mm
--	------------------------------

Note: Physical values could be different from Physical values used by FEA reported below.

Simulation:1

General objective and settings:

Design Objective	Single Point
Simulation Type	Static Analysis
Last Modification Date	30/01/2015, 11:16
Detect and Eliminate Rigid Body Modes	No
Separate Stresses Across Contact Surfaces	No
Motion Loads Analysis	No

Advanced settings:

Avg. Element Size (fraction of model diameter)	0,1
Min. Element Size (fraction of avg. size)	0,2
Grading Factor	1,5
Max. Turn Angle	60 deg
Create Curved Mesh Elements	No
Use part based measure for Assembly mesh	Yes

Material(s)

Name	Alloy Steel	
General	Mass Density	7,85 g/cm ³
	Yield Strength	250 MPa
	Ultimate Tensile Strength	0 MPa
Stress	Young's Modulus	205 GPa
	Poisson's Ratio	0,3 ul
	Shear Modulus	0 GPa
Stress Thermal	Expansion Coefficient	0,000012 ul/c
	Thermal Conductivity	44,5 W/(m K)
	Specific Heat	475 J/(kg c)
Part Name(s)	bearing.ipt baut bearing.ipt	

	baut bearing.ipt rangka mesin.ipt mur bearing.ipt mur bearing.ipt baut bearing.ipt baut bearing.ipt bearing.ipt mur bearing.ipt mur bearing.ipt ulir baru.ipt baut pengunci plat.ipt baut pengunci plat.ipt dudukan roda.ipt baut roda.ipt mur roda.ipt roda.ipt dudukan roda_CPY1.ipt baut roda_CPY1.ipt mur roda_CPY.ipt roda_CPY1.ipt dudukan roda_CPY2.ipt baut roda_CPY2.ipt mur roda_CPY1.ipt roda_CPY2.ipt dudukan roda_CPY1_CPY.ipt baut roda_CPY1_CPY.ipt mur roda_CPY_CPY.ipt roda_CPY1_CPY.ipt dudukan motor listrik.ipt baut motor listrik.ipt baut motor listrik.ipt baut motor listrik.ipt baut motor listrik.ipt motor listrik.ipt casing motor listrik.ipt tutup casing belakang.ipt mesin gerinda potong jadi.ipt duduk mesin gerinda.ipt poros lubang.ipt poros lubang.ipt poros lubang.ipt poros lubang.ipt	
Name	Aluminum-6061	
General	Mass Density	2,71 g/cm ³
	Yield Strength	275 MPa
	Ultimate Tensile Strength	310 MPa

Stress	Young's Modulus	68,9 GPa
	Poisson's Ratio	0,33 ul
	Shear Modulus	0 GPa
Stress Thermal	Expansion Coefficient	0,0000236 ul/c
	Thermal Conductivity	167 W/(m K)
	Specific Heat	1256,1 J/(kg c)
Part Name(s)	pulley penggerak ulir.ipt pulley di motor listrik.ipt pulley.ipt	

Operating conditions

Force:1

Load Type	Force
Magnitude	98,000 N
Vector X	69,296 N
Vector Y	69,296 N
Vector Z	0,000 N

Selected Face(s)

Frictionless Constraint:1

Constraint Type	Frictionless Constraint
-----------------	-------------------------

Selected Face(s)

Results

Reaction Force and Moment on Constraints

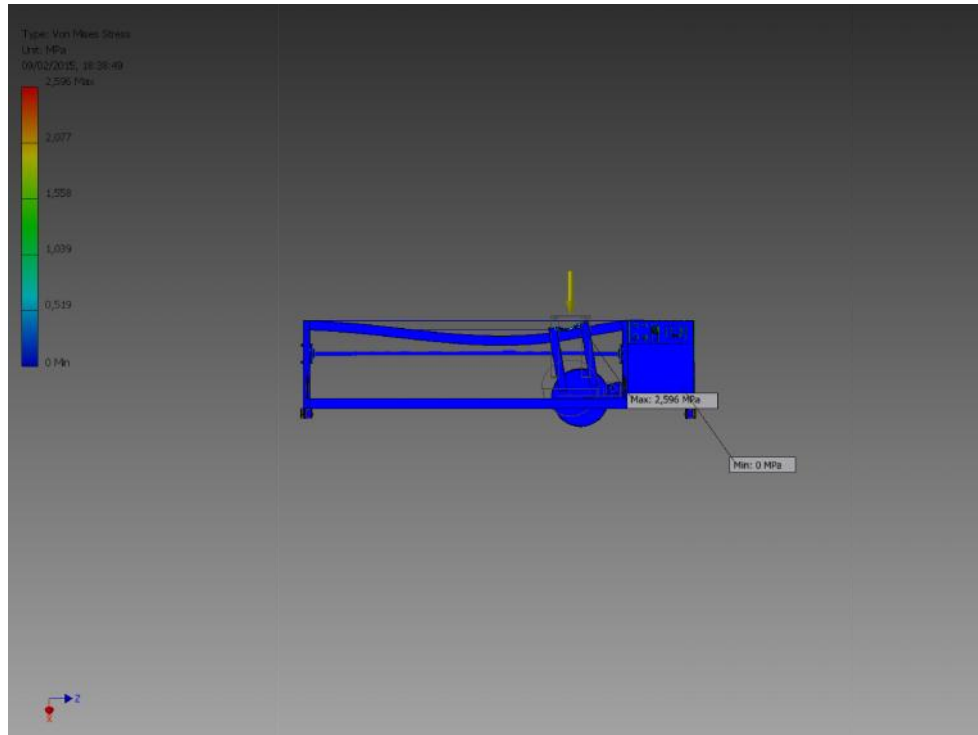
Constraint Name	Reaction Force		Reaction Moment	
	Magnitude	Component (X,Y,Z)	Magnitude	Component (X,Y,Z)
Frictionless Constraint:1	98 N	-69,2965 N	48,4943 N m	34,2021 N m
		-69,2965 N		-34,3709 N m
		0 N		0,745682 N m

Result Summary

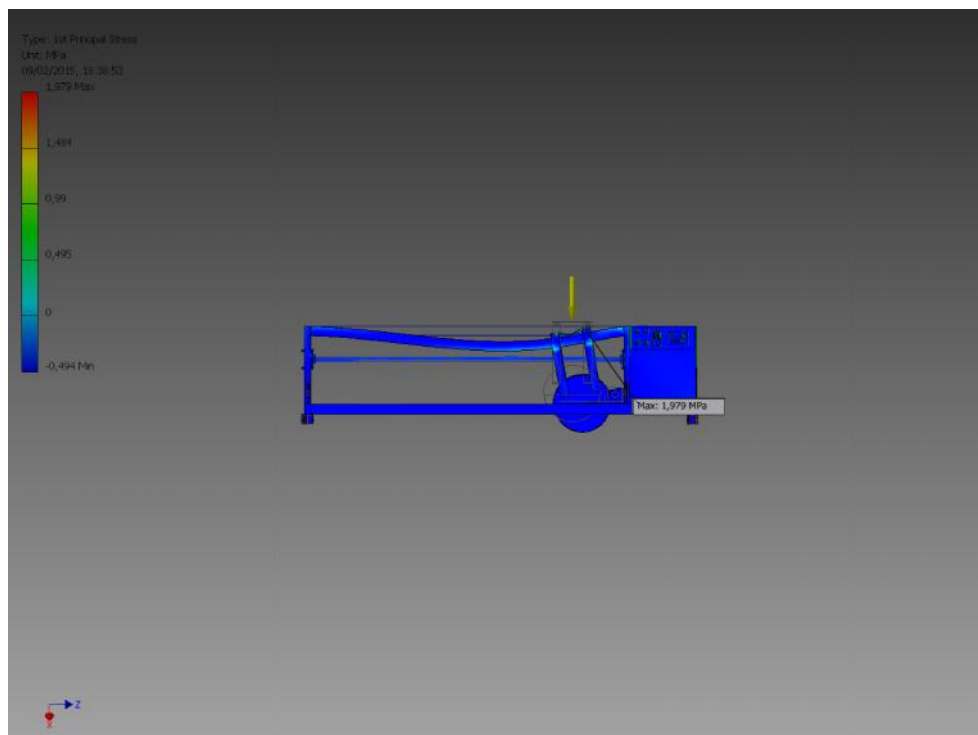
Name	Minimum	Maximum
Volume	45969800 mm ³	
Mass	357,099 kg	
Von Mises Stress	0,00000019464 MPa	2,5966 MPa
1st Principal Stress	-0,494704 MPa	1,9786 MPa
3rd Principal Stress	-2,89042 MPa	0,415716 MPa
Displacement	0,000264123 mm	0,0203594 mm
Safety Factor	15 ul	15 ul
Stress XX	-1,22319 MPa	1,53576 MPa
Stress XY	-0,966302 MPa	1,19554 MPa
Stress XZ	-0,686605 MPa	0,714444 MPa
Stress YY	-1,76072 MPa	1,07646 MPa
Stress YZ	-1,05229 MPa	0,99156 MPa
Stress ZZ	-2,57257 MPa	1,68456 MPa
X Displacement	-0,00649771 mm	0,0103181 mm
Y Displacement	-0,00097044 mm	0,01559 mm
Z Displacement	-0,0020852 mm	0,0138308 mm
Equivalent Strain	0,00000000000094509 ul	0,0000112341 ul
1st Principal Strain	-0,00000032439 ul	0,00000927095 ul
3rd Principal Strain	-0,0000128313 ul	0,000000337706 ul
Strain XX	-0,00000367821 ul	0,00000592602 ul
Strain XY	-0,00000612777 ul	0,00000758146 ul
Strain XZ	-0,00000435408 ul	0,00000453062 ul
Strain YY	-0,00000658594 ul	0,00000423003 ul
Strain YZ	-0,00000667308 ul	0,00000628794 ul
Strain ZZ	-0,0000124469 ul	0,00000730228 ul
Contact Pressure	0 MPa	2,38413 MPa
Contact Pressure X	-2,34656 MPa	1,54781 MPa
Contact Pressure Y	-0,859387 MPa	0,788071 MPa
Contact Pressure Z	-0,488242 MPa	1,21814 MPa

Figures

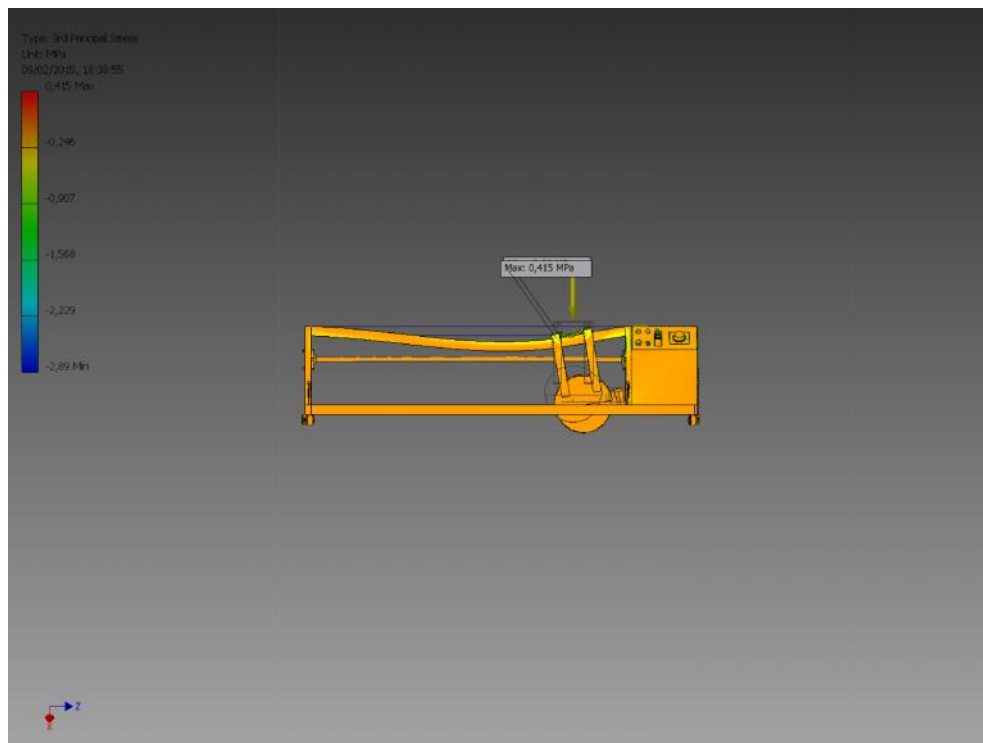
Von Mises Stress



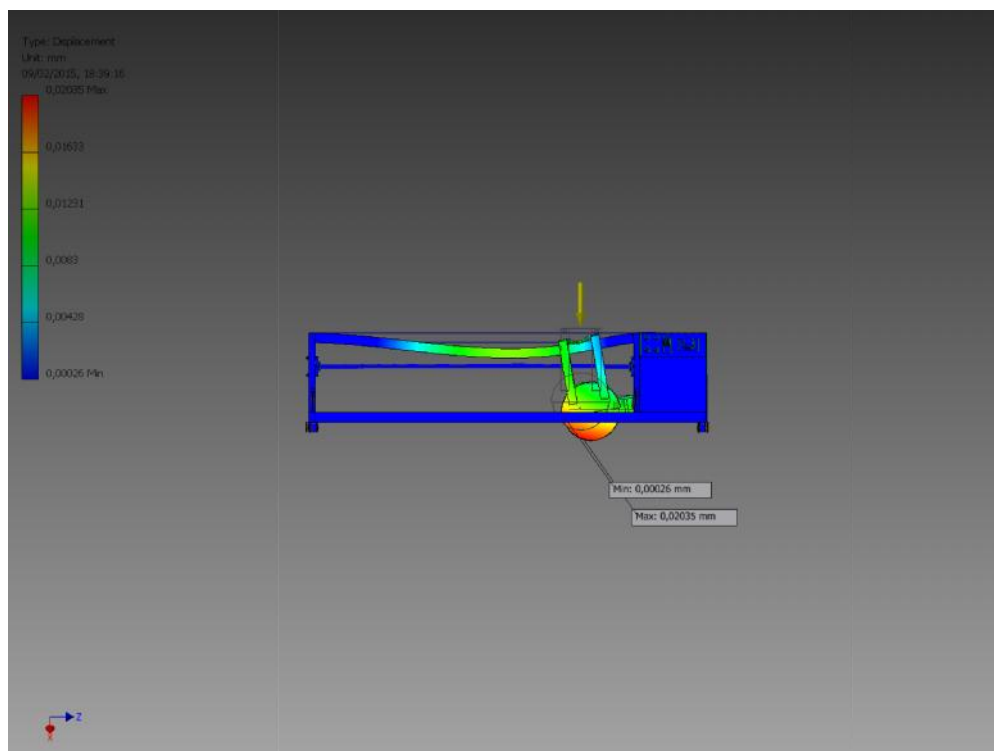
1st Principal Stress



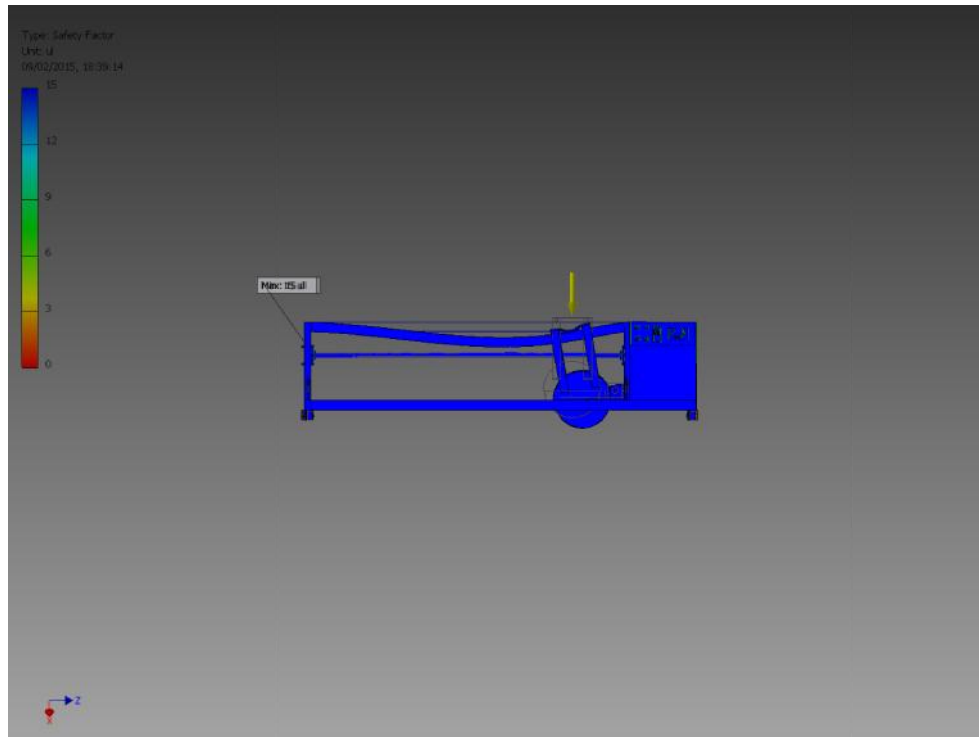
3rd Principal Stress



Displacement



☐ Safety Factor



2. Jarak 1/3L (666,66 mm)

Stress Analysis Report

Analyzed File:	STRESS L1.iam
Autodesk Inventor Version:	2012 (Build 160160000, 160)
Creation Date:	30/01/2015, 11:33
Simulation Author:	ACER
Summary:	

Project Info (iProperties)

Summary

Author	ACER
--------	------

Project

Part Number	STRESS L1
Designer	ACER
Cost	Rp0
Date Created	11/01/2015

Status

Design Status	WorkInProgress
---------------	----------------

Physical

Mass	45,969 kg
Area	6053530 mm ²
Volume	45969000 mm ³
Center of Gravity	x=189,273 mm y=90,1747 mm z=1285,49 mm

Note: Physical values could be different from Physical values used by FEA reported below.

Simulation:1

General objective and settings:

Design Objective	Single Point
Simulation Type	Static Analysis
Last Modification Date	30/01/2015, 11:31
Detect and Eliminate Rigid Body Modes	No
Separate Stresses Across Contact Surfaces	No
Motion Loads Analysis	No

Advanced settings:

Avg. Element Size (fraction of model diameter)	0,1
Min. Element Size (fraction of avg. size)	0,2

Grading Factor	1,5
Max. Turn Angle	60 deg
Create Curved Mesh Elements	No
Use part based measure for Assembly mesh	Yes

Material(s)

Name	Alloy Steel	
General	Mass Density	7,85 g/cm ³
	Yield Strength	250 MPa
	Ultimate Tensile Strength	0 MPa
Stress	Young's Modulus	205 GPa
	Poisson's Ratio	0,3 ul
	Shear Modulus	0 GPa
Stress Thermal	Expansion Coefficient	0,000012 ul/c
	Thermal Conductivity	44,5 W/(m K)
	Specific Heat	475 J/(kg c)
Part Name(s)	bearing.ipt baut bearing.ipt baut bearing.ipt rangka mesin.ipt mur bearing.ipt mur bearing.ipt baut bearing.ipt baut bearing.ipt bearing.ipt mur bearing.ipt mur bearing.ipt ulir baru.ipt baut pengunci plat.ipt baut pengunci plat.ipt dudukan roda.ipt baut roda.ipt mur roda.ipt roda.ipt dudukan roda_CPY1.ipt baut roda_CPY1.ipt mur roda_CPY.ipt roda_CPY1.ipt dudukan roda_CPY2.ipt baut roda_CPY2.ipt mur roda_CPY1.ipt roda_CPY2.ipt dudukan roda_CPY1_CPY.ipt baut roda_CPY1_CPY.ipt	

	mur roda_CPY_CPY.ipt roda_CPY1_CPY.ipt dudukan motor listrik.ipt baut motor listrik.ipt baut motor listrik.ipt baut motor listrik.ipt baut motor listrik.ipt motor listrik.ipt casing motor listrik.ipt tutup casing belakang.ipt mesin gerinda potong jadi.ipt duduk mesin gerinda.ipt poros lubang.ipt poros lubang.ipt poros lubang.ipt poros lubang.ipt	
Name	Aluminum-6061	
General	Mass Density	2,71 g/cm ³
	Yield Strength	275 MPa
	Ultimate Tensile Strength	310 MPa
Stress	Young's Modulus	68,9 GPa
	Poisson's Ratio	0,33 ul
	Shear Modulus	0 GPa
Stress Thermal	Expansion Coefficient	0,0000236 ul/c
	Thermal Conductivity	167 W/(m K)
	Specific Heat	1256,1 J/(kg c)
Part Name(s)	pulley penggerak ulir.ipt pulley di motor listrik.ipt pulley.ipt	

Operating conditions

Force:1

Load Type	Force
Magnitude	98,000 N
Vector X	69,296 N
Vector Y	69,296 N
Vector Z	0,000 N

Selected Face(s)

Frictionless Constraint:1

Constraint Type	Frictionless Constraint
-----------------	-------------------------

Selected Face(s)

Results

Reaction Force and Moment on Constraints

Constraint Name	Reaction Force		Reaction Moment	
	Magnitude	Component (X,Y,Z)	Magnitude	Component (X,Y,Z)
Frictionless Constraint:1	98 N	-69,2965 N	15,74 N m	11,0977 N m
		-69,2965 N		-11,1382 N m
		0 N		0,727372 N m

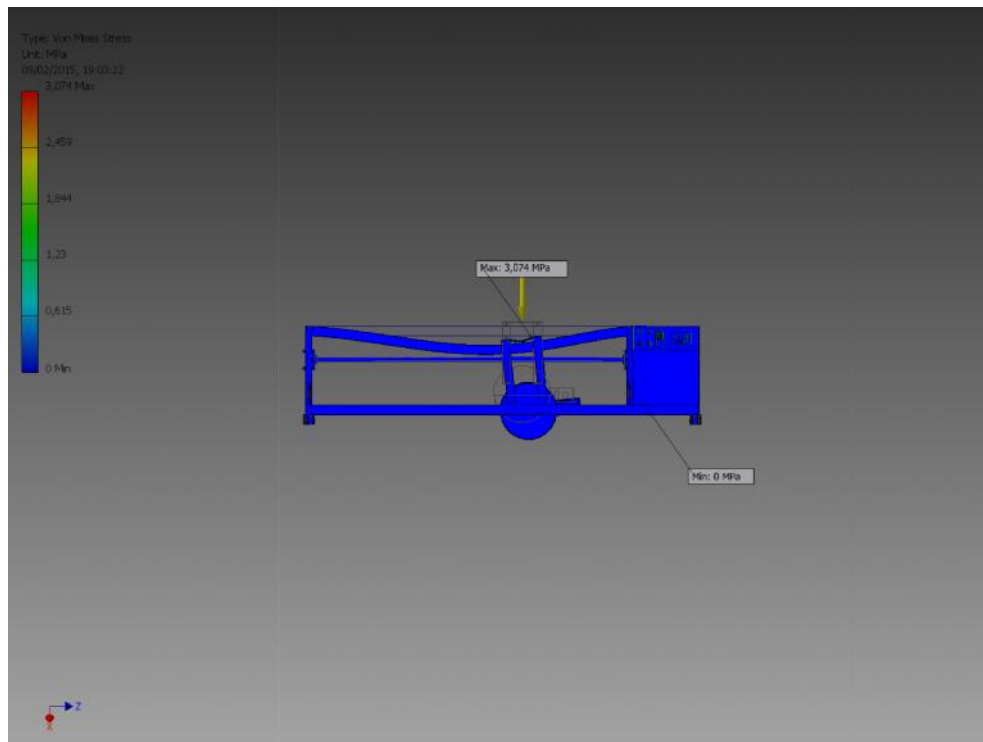
Result Summary

Name	Minimum	Maximum
Volume	45969800 mm ³	
Mass	357,099 kg	
Von Mises Stress	0,00000017145 MPa	3,07475 MPa
1st Principal Stress	-0,417886 MPa	3,0627 MPa
3rd Principal Stress	-3,13302 MPa	0,42182 MPa
Displacement	0,00030801 mm	0,0330272 mm
Safety Factor	15 ul	15 ul
Stress XX	-1,22689 MPa	1,63395 MPa
Stress XY	-0,968342 MPa	1,27011 MPa
Stress XZ	-0,705534 MPa	0,72582 MPa
Stress YY	-1,84265 MPa	1,56199 MPa
Stress YZ	-1,18732 MPa	1,15647 MPa
Stress ZZ	-3,12904 MPa	1,7426 MPa
X Displacement	-0,00052038 mm	0,0215455 mm
Y Displacement	-0,00154285 mm	0,0277103 mm
Z Displacement	-0,00197381 mm	0,0140735 mm
Equivalent Strain	0,00000000000111573 ul	0,0000133228 ul
1st Principal Strain	-0,0000000315652 ul	0,0000142868 ul
3rd Principal Strain	-0,0000149328 ul	0,0000000752996 ul
Strain XX	-0,00000493698 ul	0,00000635119 ul
Strain XY	-0,0000061407 ul	0,00000805433 ul

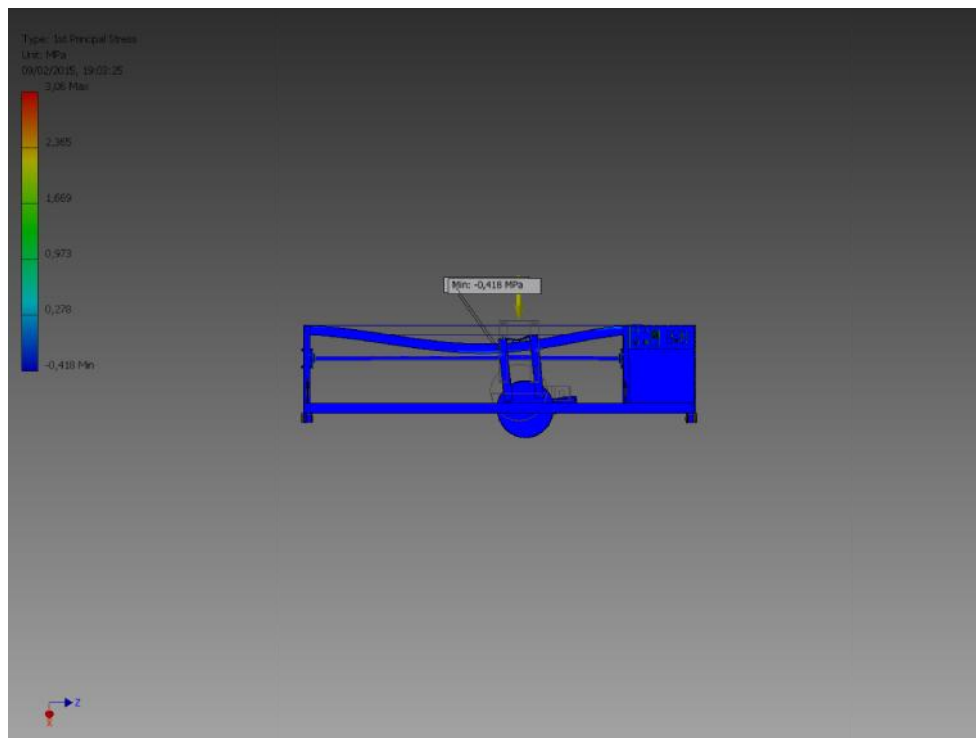
Strain XZ	-0,00000447412 ul	0,00000460276 ul
Strain YY	-0,0000068407 ul	0,00000477014 ul
Strain YZ	-0,00000752934 ul	0,00000733368 ul
Strain ZZ	-0,0000148503 ul	0,00000793273 ul
Contact Pressure	0 MPa	2,25425 MPa
Contact Pressure X	-2,1092 MPa	1,38133 MPa
Contact Pressure Y	-1,04123 MPa	1,01834 MPa
Contact Pressure Z	-1,02332 MPa	1,57647 MPa

▣ Figures

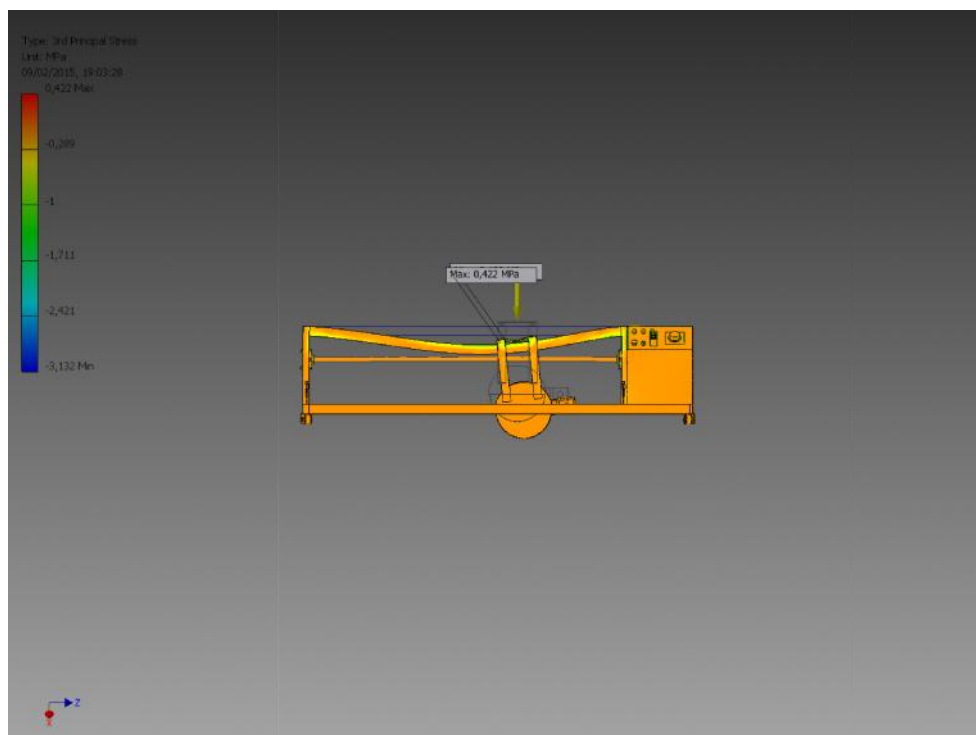
▣ Von Mises Stress



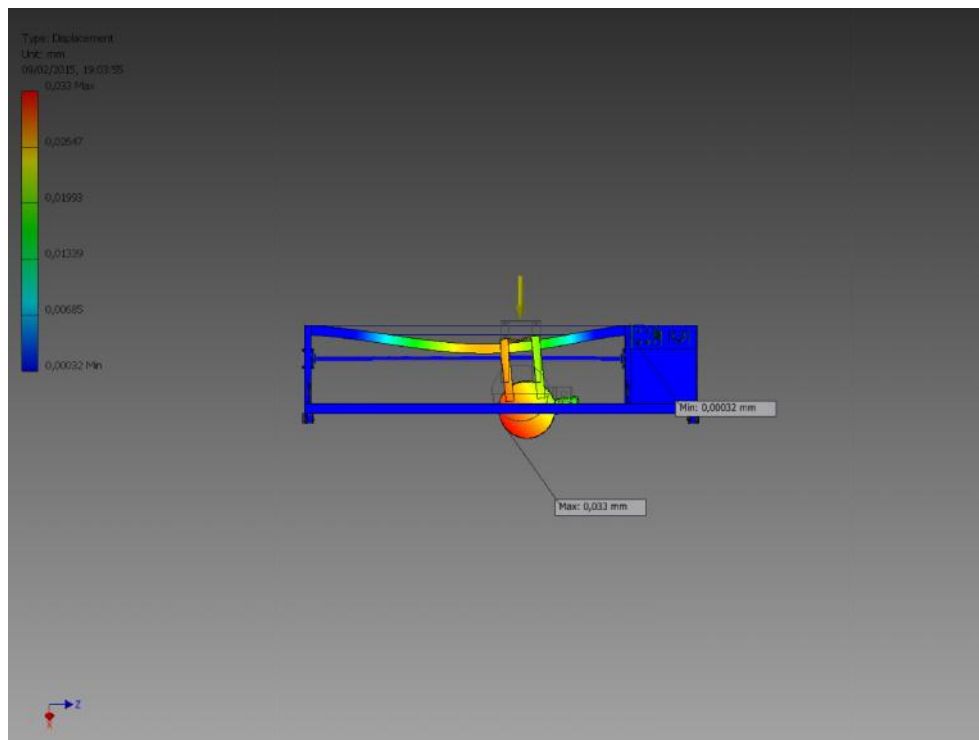
1st Principal Stress



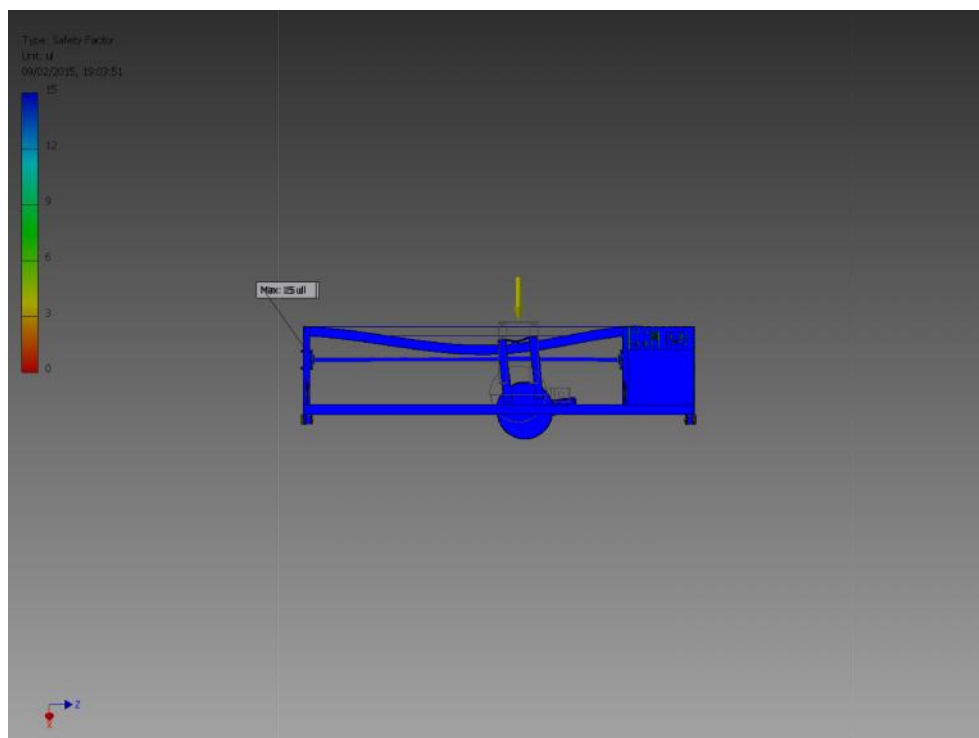
3rd Principal Stress



▣ Displacement



▣ Safety Factor



3. Jarak 1/2L (1000 mm)

Stress Analysis Report

Analyzed File:	STRESS L1.iam
Autodesk Inventor Version:	2012 (Build 160160000, 160)
Creation Date:	30/01/2015, 12:55
Simulation Author:	ACER
Summary:	

Project Info (iProperties)

Summary

Author	ACER
--------	------

Project

Part Number	STRESS L1
Designer	ACER
Cost	Rp0
Date Created	11/01/2015

Status

Design Status	WorkInProgress
---------------	----------------

Physical

Mass	45,969 kg
Area	6053530 mm ²
Volume	45969000 mm ³
Center of Gravity	x=189,273 mm y=90,1747 mm z=1236,45 mm

Note: Physical values could be different from Physical values used by FEA reported below.

Simulation:1

General objective and settings:

Design Objective	Single Point
Simulation Type	Static Analysis
Last Modification Date	30/01/2015, 12:53
Detect and Eliminate Rigid Body Modes	No
Separate Stresses Across Contact Surfaces	No
Motion Loads Analysis	No

Advanced settings:

Avg. Element Size (fraction of model diameter)	0,1
Min. Element Size (fraction of avg. size)	0,2
Grading Factor	1,5
Max. Turn Angle	60 deg
Create Curved Mesh Elements	No
Use part based measure for Assembly mesh	Yes

Material(s)

Name	Alloy Steel	
General	Mass Density	7,85 g/cm ³
	Yield Strength	250 MPa
	Ultimate Tensile Strength	0 MPa
Stress	Young's Modulus	205 GPa
	Poisson's Ratio	0,3 ul
	Shear Modulus	0 GPa
Stress Thermal	Expansion Coefficient	0,000012 ul/c
	Thermal Conductivity	44,5 W/(m K)
	Specific Heat	475 J/(kg c)
Part Name(s)	bearing.ipt baut bearing.ipt baut bearing.ipt rangka mesin.ipt mur bearing.ipt mur bearing.ipt baut bearing.ipt baut bearing.ipt	

	bearing.ipt mur bearing.ipt mur bearing.ipt ulir baru.ipt baut pengunci plat.ipt baut pengunci plat.ipt udukan roda.ipt baut roda.ipt mur roda.ipt roda.ipt udukan roda_CPY1.ipt baut roda_CPY1.ipt mur roda_CPY.ipt roda_CPY1.ipt udukan roda_CPY2.ipt baut roda_CPY2.ipt mur roda_CPY1.ipt roda_CPY2.ipt udukan roda_CPY1_CPY.ipt baut roda_CPY1_CPY.ipt mur roda_CPY_CPY.ipt roda_CPY1_CPY.ipt udukan motor listrik.ipt baut motor listrik.ipt baut motor listrik.ipt baut motor listrik.ipt baut motor listrik.ipt motor listrik.ipt casing motor listrik.ipt tutup casing belakang.ipt mesin gerinda potong jadi.ipt duduk mesin gerinda.ipt poros lubang.ipt poros lubang.ipt poros lubang.ipt poros lubang.ipt	
Name	Aluminum-6061	
General	Mass Density	2,71 g/cm ³
	Yield Strength	275 MPa
	Ultimate Tensile Strength	310 MPa
Stress	Young's Modulus	68,9 GPa
	Poisson's Ratio	0,33 ul
	Shear Modulus	0 GPa
Stress Thermal	Expansion Coefficient	0,0000236 ul/c
	Thermal Conductivity	167 W/(m K)
	Specific Heat	1256,1 J/(kg c)

Part Name(s)	pulley penggerak ulir.ipt pulley di motor listrik.ipt pulley.ipt
--------------	--

Operating conditions

Force:1

Load Type	Force
Magnitude	98,000 N
Vector X	69,296 N
Vector Y	69,296 N
Vector Z	0,000 N

Selected Face(s)

Frictionless Constraint:1

Constraint Type	Frictionless Constraint
-----------------	-------------------------

Selected Face(s)

Results

Reaction Force and Moment on Constraints

Constraint Name	Reaction Force		Reaction Moment	
	Magnitude	Component (X,Y,Z)	Magnitude	Component (X,Y,Z)
Frictionless Constraint:1	98 N	-69,2965 N	16,6949 N m	-11,7612 N m
		-69,2965 N		11,83 N m
		0 N		0,667025 N m

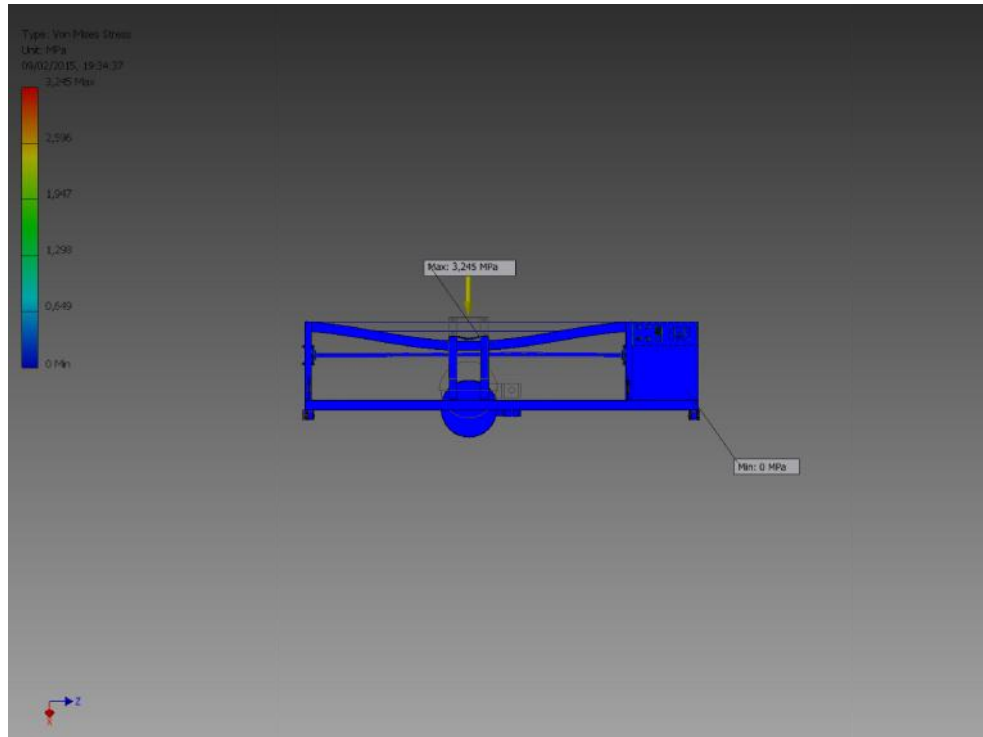
Result Summary

Name	Minimum	Maximum
Volume	45969800 mm ³	
Mass	357,099 kg	

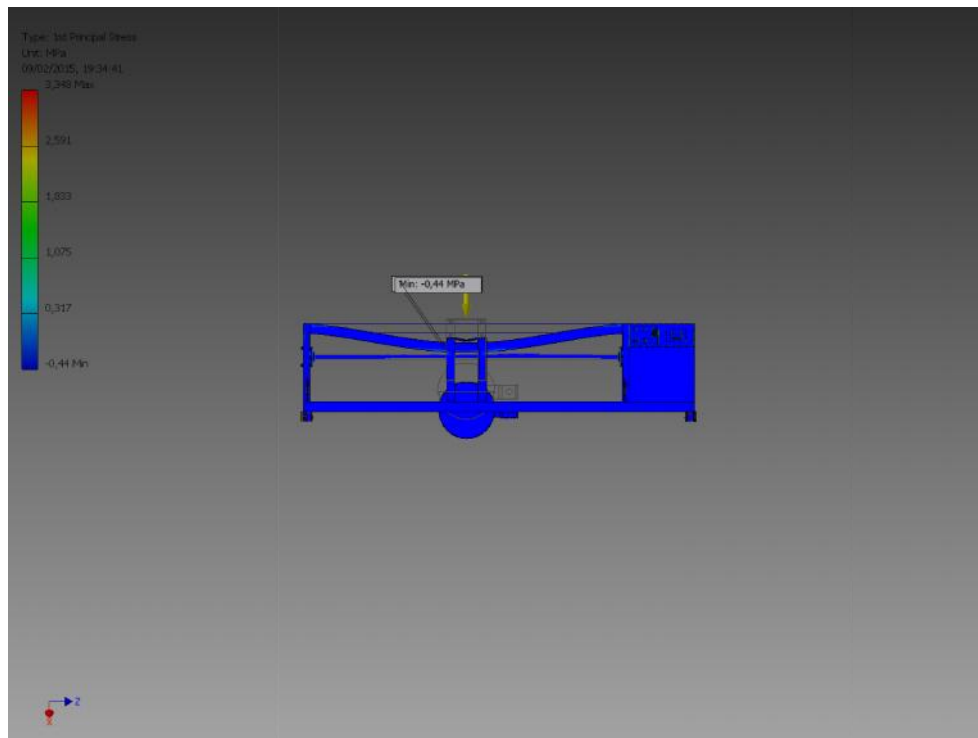
Von Mises Stress	0,00000013743 MPa	3,25825 MPa
1st Principal Stress	-0,428721 MPa	3,34925 MPa
3rd Principal Stress	-3,3086 MPa	0,425359 MPa
Displacement	0,000202303 mm	0,0380151 mm
Safety Factor	15 ul	15 ul
Stress XX	-1,15494 MPa	1,64144 MPa
Stress XY	-0,979095 MPa	1,40409 MPa
Stress XZ	-0,708351 MPa	0,762758 MPa
Stress YY	-1,7315 MPa	1,72451 MPa
Stress YZ	-1,23923 MPa	1,2251 MPa
Stress ZZ	-3,30346 MPa	1,77489 MPa
X Displacement	-0,000734239 mm	0,0272323 mm
Y Displacement	-0,00168806 mm	0,0325168 mm
Z Displacement	-0,00102401 mm	0,00204784 mm
Equivalent Strain	0,000000000000601241 ul	0,0000141232 ul
1st Principal Strain	-0,0000000208665 ul	0,0000156102 ul
3rd Principal Strain	-0,000015859 ul	0,0000000434803 ul
Strain XX	-0,00000531192 ul	0,00000639027 ul
Strain XY	-0,00000620889 ul	0,00000890399 ul
Strain XZ	-0,00000449198 ul	0,000004837 ul
Strain YY	-0,00000631169 ul	0,00000530695 ul
Strain YZ	-0,00000785852 ul	0,00000776892 ul
Strain ZZ	-0,0000157625 ul	0,00000809047 ul
Contact Pressure	0 MPa	3,34737 MPa
Contact Pressure X	-2,99398 MPa	1,47696 MPa
Contact Pressure Y	-0,982235 MPa	0,988401 MPa
Contact Pressure Z	-1,67008 MPa	1,40209 MPa

▣ Figures

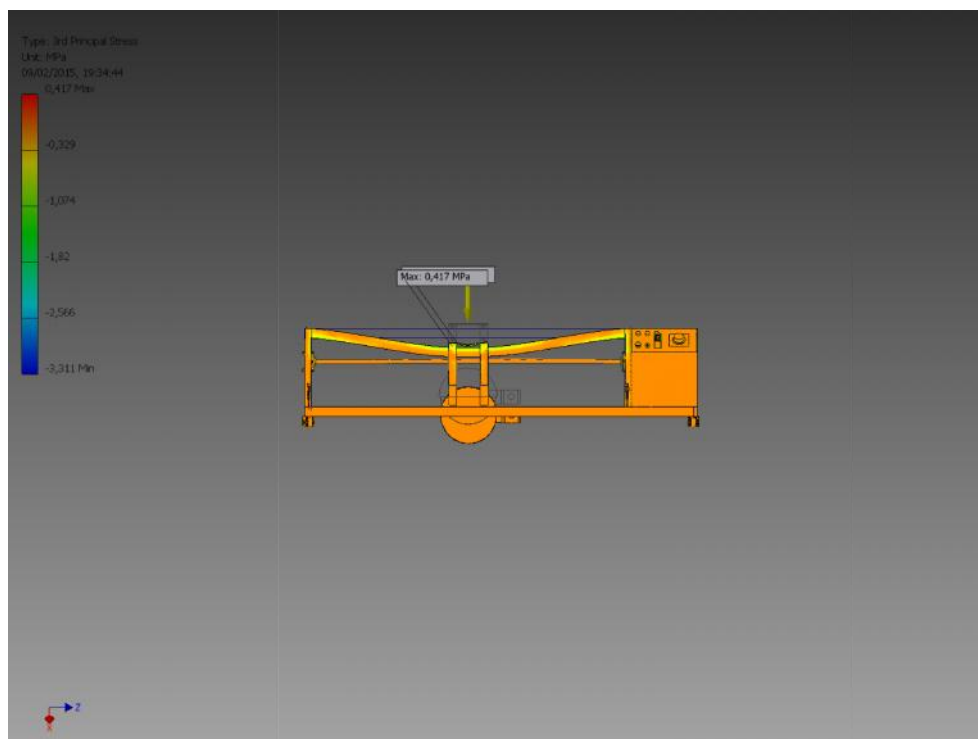
▣ Von Mises Stress



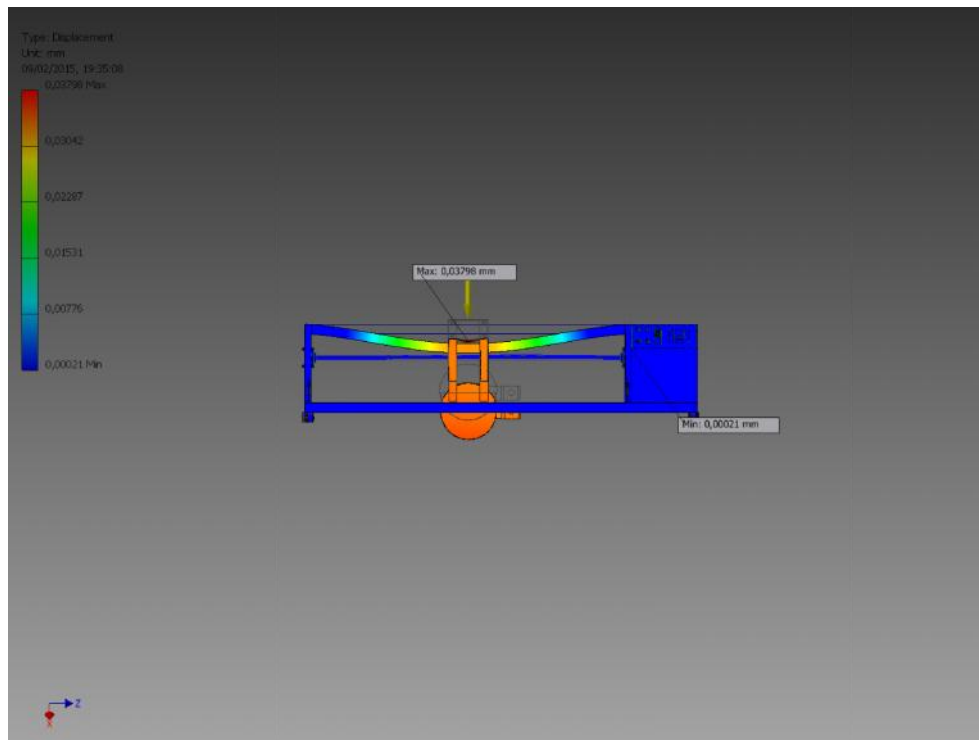
▣ 1st Principal Stress



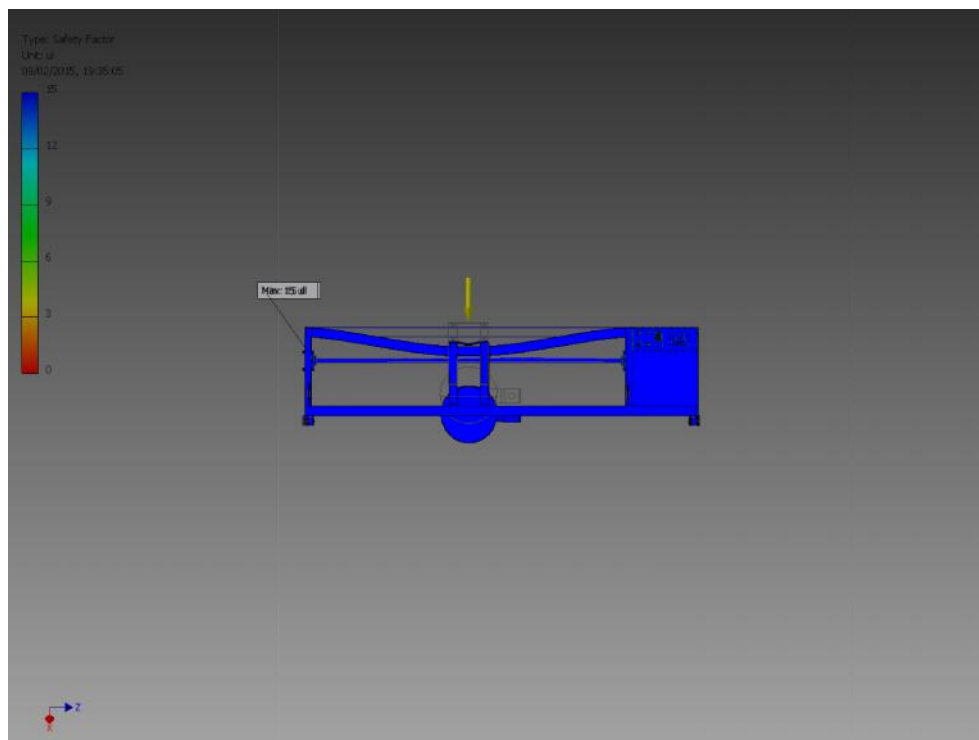
3rd Principal Stress



Displacement



☐ Safety Factor



4. Jarak 2/3L (1333,33 mm)

Stress Analysis Report

Analyzed File:	STRESS L1.iam
Autodesk Inventor Version:	2012 (Build 160160000, 160)
Creation Date:	30/01/2015, 14:36
Simulation Author:	ACER
Summary:	

Project Info (iProperties)

Summary

Author	ACER
--------	------

Project

Part Number	STRESS L1
Designer	ACER
Cost	Rp0
Date Created	11/01/2015

Status

Design Status	WorkInProgress
---------------	----------------

Physical

Mass	45,969 kg
Area	6053530 mm ²
Volume	45969000 mm ³
Center of Gravity	x=189,273 mm y=90,1747 mm z=1187,56 mm

Note: Physical values could be different from Physical values used by FEA reported below.

Simulation:1

General objective and settings:

Design Objective	Single Point
Simulation Type	Static Analysis
Last Modification Date	30/01/2015, 14:07
Detect and Eliminate Rigid Body Modes	No
Separate Stresses Across Contact Surfaces	No
Motion Loads Analysis	No

Advanced settings:

Avg. Element Size (fraction of model diameter)	0,1
Min. Element Size (fraction of avg. size)	0,2
Grading Factor	1,5
Max. Turn Angle	60 deg
Create Curved Mesh Elements	No
Use part based measure for Assembly mesh	Yes

Material(s)

Name	Alloy Steel	
General	Mass Density	7,85 g/cm ³
	Yield Strength	250 MPa
	Ultimate Tensile Strength	0 MPa
Stress	Young's Modulus	205 GPa
	Poisson's Ratio	0,3 ul
	Shear Modulus	0 GPa
Stress Thermal	Expansion Coefficient	0,000012 ul/c
	Thermal Conductivity	44,5 W/(m K)
	Specific Heat	475 J/(kg c)
Part Name(s)	bearing.ipt baut bearing.ipt baut bearing.ipt rangka mesin.ipt mur bearing.ipt	

	mur bearing.ipt baut bearing.ipt baut bearing.ipt bearing.ipt mur bearing.ipt mur bearing.ipt ulir baru.ipt baut pengunci plat.ipt baut pengunci plat.ipt dudukan roda.ipt baut roda.ipt mur roda.ipt roda.ipt dudukan roda_CPY1.ipt baut roda_CPY1.ipt mur roda_CPY.ipt roda_CPY1.ipt dudukan roda_CPY2.ipt baut roda_CPY2.ipt mur roda_CPY1.ipt roda_CPY2.ipt dudukan roda_CPY1_CPY.ipt baut roda_CPY1_CPY.ipt mur roda_CPY_CPY.ipt roda_CPY1_CPY.ipt dudukan motor listrik.ipt baut motor listrik.ipt baut motor listrik.ipt baut motor listrik.ipt baut motor listrik.ipt motor listrik.ipt casing motor listrik.ipt tutup casing belakang.ipt mesin gerinda potong jadi.ipt duduk mesin gerinda.ipt poros lubang.ipt poros lubang.ipt poros lubang.ipt poros lubang.ipt	
Name	Aluminum-6061	
General	Mass Density	2,71 g/cm ³
	Yield Strength	275 MPa
	Ultimate Tensile Strength	310 MPa
Stress	Young's Modulus	68,9 GPa
	Poisson's Ratio	0,33 ul
	Shear Modulus	0 GPa

Stress Thermal	Expansion Coefficient	0,0000236 ul/c
	Thermal Conductivity	167 W/(m K)
	Specific Heat	1256,1 J/(kg c)
Part Name(s)	pulley penggerak ulir.ipt pulley di motor listrik.ipt pulley.ipt	

Operating conditions

Force:1

Load Type	Force
Magnitude	98,000 N
Vector X	69,296 N
Vector Y	69,296 N
Vector Z	0,000 N

Selected Face(s)

Frictionless Constraint:1

Constraint Type	Frictionless Constraint
-----------------	-------------------------

Selected Face(s)

Results

Reaction Force and Moment on Constraints

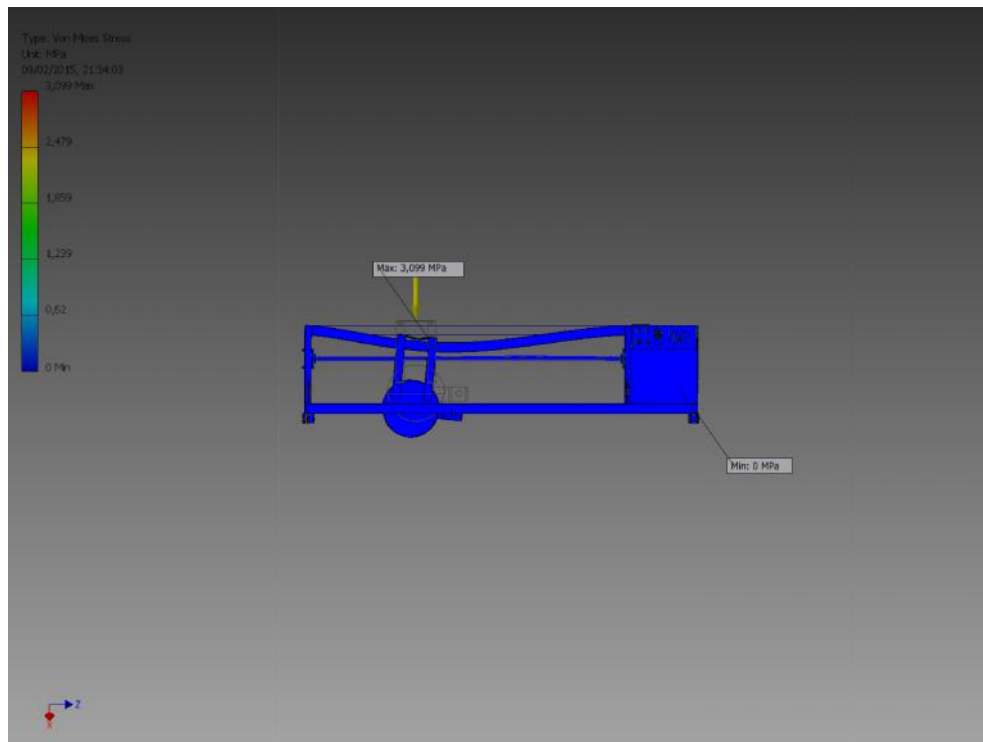
Constraint Name	Reaction Force		Reaction Moment	
	Magnitude	Component (X,Y,Z)	Magnitude	Component (X,Y,Z)
Frictionless Constraint:1	98 N	-69,2965 N	49,8519 N m	-35,6247 N m
		-69,2965 N		34,8625 N m
		0 N		0,834739 N m

Result Summary

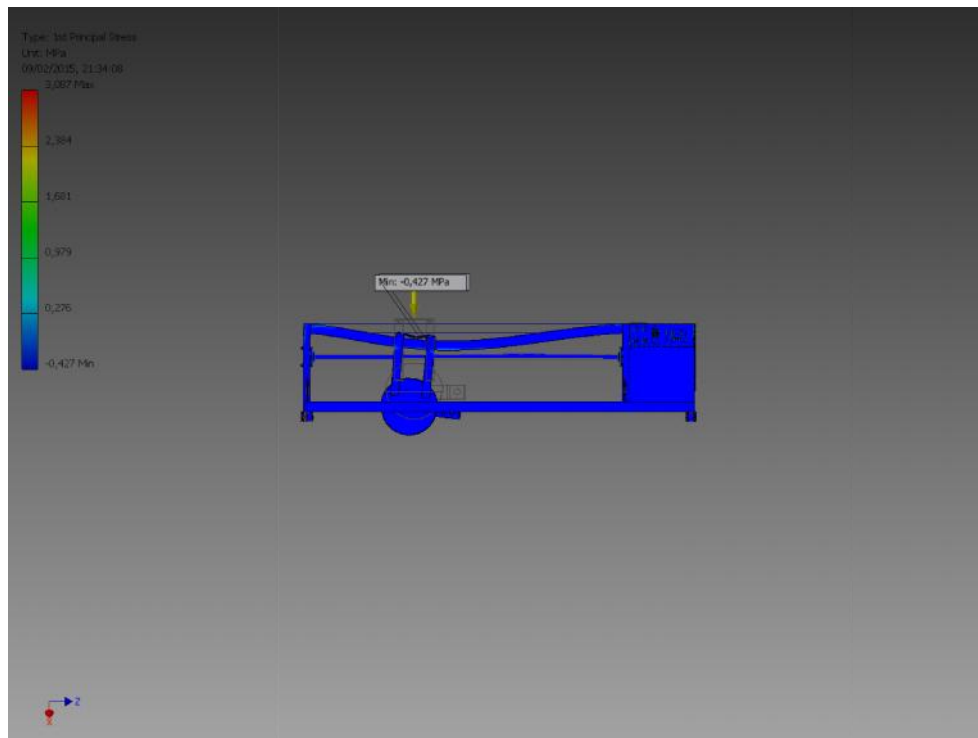
Name	Minimum	Maximum
Volume	45969800 mm ³	
Mass	357,099 kg	
Von Mises Stress	0,000000118772 MPa	3,10177 MPa
1st Principal Stress	-0,427509 MPa	3,06788 MPa
3rd Principal Stress	-3,1697 MPa	0,43727 MPa
Displacement	0,00022232 mm	0,0362008 mm
Safety Factor	15 ul	15 ul
Stress XX	-1,14076 MPa	1,69334 MPa
Stress XY	-0,980923 MPa	1,2779 MPa
Stress XZ	-0,747648 MPa	0,732414 MPa
Stress YY	-1,70214 MPa	1,57488 MPa
Stress YZ	-1,18424 MPa	1,17465 MPa
Stress ZZ	-3,16551 MPa	1,77655 MPa
X Displacement	-0,000666572 mm	0,0220611 mm
Y Displacement	-0,00161096 mm	0,0301169 mm
Z Displacement	-0,012734 mm	0,00287876 mm
Equivalent Strain	0,000000000000544952 ul	0,0000134446 ul
1st Principal Strain	-0,000000026017 ul	0,0000141689 ul
3rd Principal Strain	-0,0000150834 ul	0,000000169358 ul
Strain XX	-0,0000051345 ul	0,00000661078 ul
Strain XY	-0,00000622049 ul	0,00000810374 ul
Strain XZ	-0,00000474118 ul	0,00000464458 ul
Strain YY	-0,00000627152 ul	0,00000470102 ul
Strain YZ	-0,00000750983 ul	0,000007449 ul
Strain ZZ	-0,0000149977 ul	0,00000795646 ul
Contact Pressure	0 MPa	2,79897 MPa
Contact Pressure X	-2,53643 MPa	1,40677 MPa
Contact Pressure Y	-1,17474 MPa	1,10046 MPa
Contact Pressure Z	-1,96908 MPa	0,914672 MPa

☐ Figures

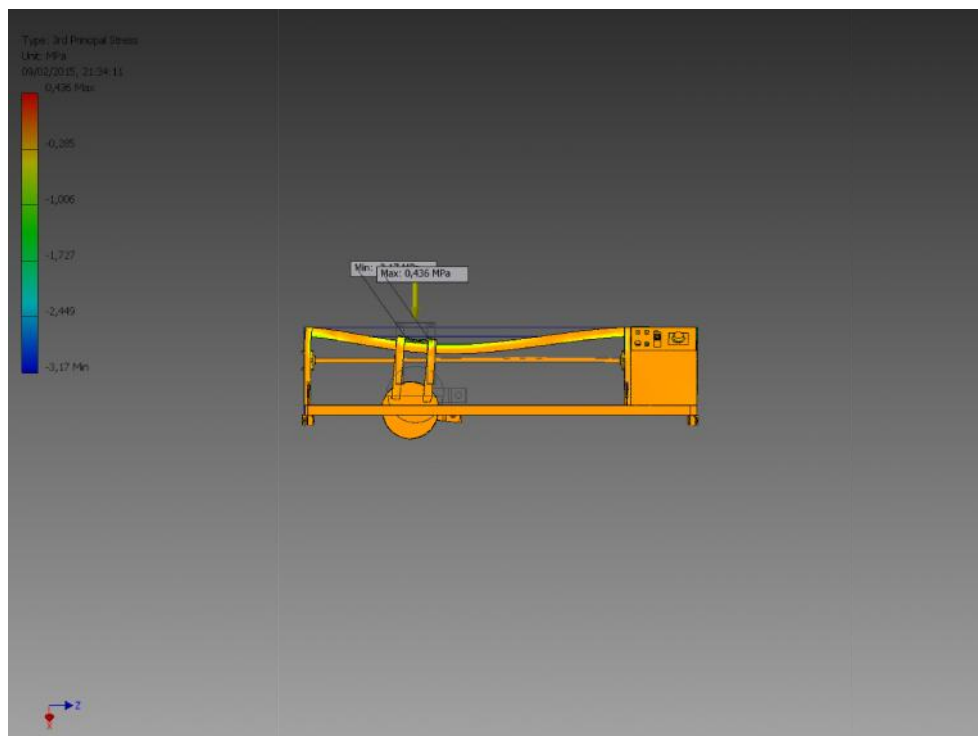
☐ Von Mises Stress



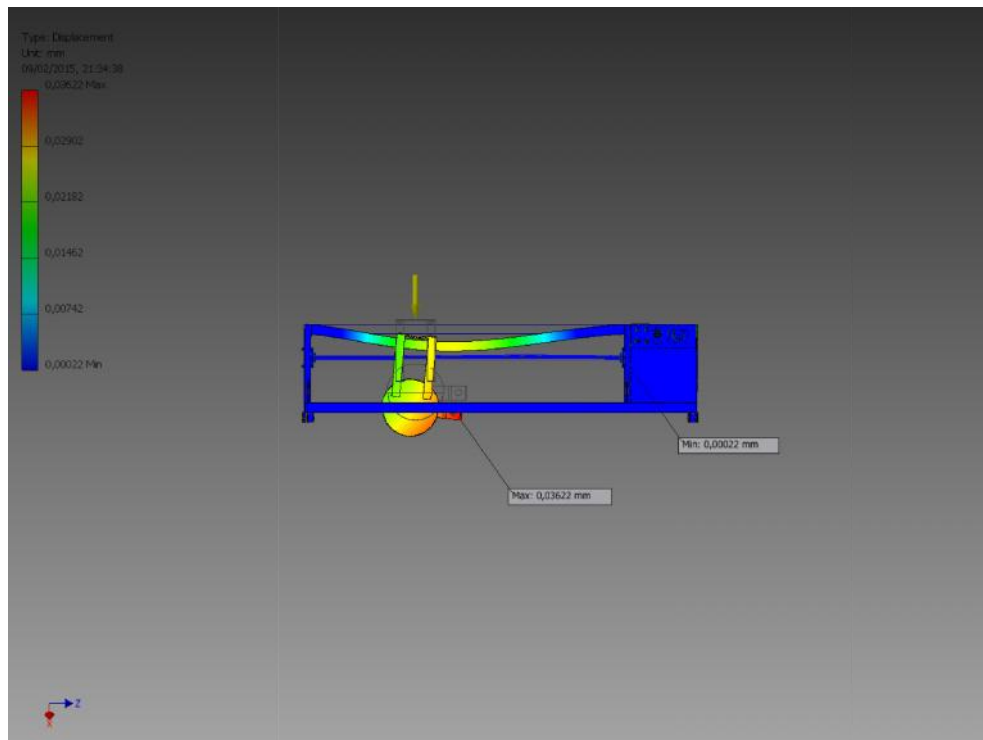
☐ 1st Principal Stress



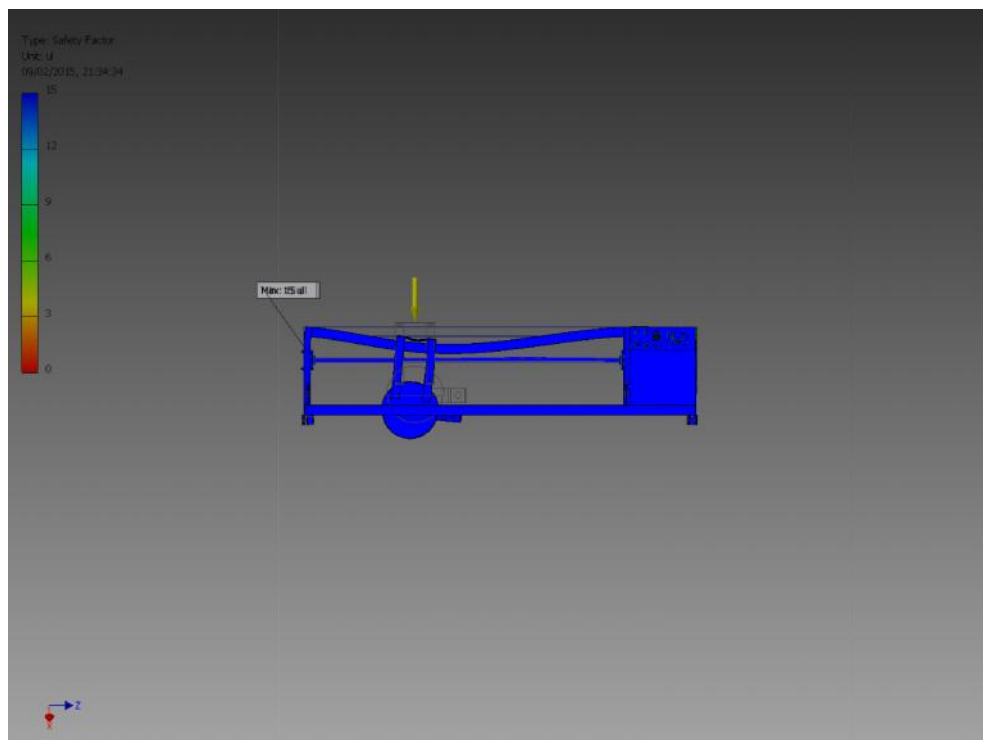
▣ 3rd Principal Stress



▣ Displacement



▣ Safety Factor



5. Jarak 5/6L (166,66 mm)

Stress Analysis Report

Analyzed File:	STRESS L1.iam
Autodesk Inventor Version:	2012 (Build 160160000, 160)
Creation Date:	30/01/2015, 14:52
Simulation Author:	ACER
Summary:	

Project Info (iProperties)

Summary

Author	ACER
--------	------

Project

Part Number	STRESS L1
Designer	ACER
Cost	Rp0
Date Created	11/01/2015

Status

Design Status	WorkInProgress
---------------	----------------

Physical

Mass	45,969 kg
Area	6053530 mm ²
Volume	45969000 mm ³
Center of Gravity	x=189,273 mm y=90,1747 mm z=1138,67 mm

Note: Physical values could be different from Physical values used by FEA reported below.

Simulation:1

General objective and settings:

Design Objective	Single Point
Simulation Type	Static Analysis
Last Modification Date	30/01/2015, 14:50
Detect and Eliminate Rigid Body Modes	No
Separate Stresses Across Contact Surfaces	No
Motion Loads Analysis	No

Advanced settings:

Avg. Element Size (fraction of model diameter)	0,1
Min. Element Size (fraction of avg. size)	0,2
Grading Factor	1,5
Max. Turn Angle	60 deg
Create Curved Mesh Elements	No
Use part based measure for Assembly mesh	Yes

Material(s)

Name	Alloy Steel	
General	Mass Density	7,85 g/cm ³
	Yield Strength	250 MPa
	Ultimate Tensile Strength	0 MPa
Stress	Young's Modulus	205 GPa
	Poisson's Ratio	0,3 ul
	Shear Modulus	0 GPa
Stress Thermal	Expansion Coefficient	0,000012 ul/c
	Thermal Conductivity	44,5 W/(m K)
	Specific Heat	475 J/(kg c)
Part Name(s)	bearing.ipt baut bearing.ipt baut bearing.ipt rangka mesin.ipt mur bearing.ipt mur bearing.ipt baut bearing.ipt baut bearing.ipt	

	bearing.ipt mur bearing.ipt mur bearing.ipt ulir baru.ipt baut pengunci plat.ipt baut pengunci plat.ipt udukan roda.ipt baut roda.ipt mur roda.ipt roda.ipt udukan roda_CPY1.ipt baut roda_CPY1.ipt mur roda_CPY1.ipt roda_CPY1.ipt udukan roda_CPY2.ipt baut roda_CPY2.ipt mur roda_CPY1.ipt roda_CPY2.ipt udukan roda_CPY1_CPY.ipt baut roda_CPY1_CPY.ipt mur roda_CPY_CPY.ipt roda_CPY1_CPY.ipt udukan motor listrik.ipt baut motor listrik.ipt baut motor listrik.ipt baut motor listrik.ipt baut motor listrik.ipt motor listrik.ipt casing motor listrik.ipt tutup casing belakang.ipt mesin gerinda potong jadi.ipt duduk mesin gerinda.ipt poros lubang.ipt poros lubang.ipt poros lubang.ipt poros lubang.ipt	
Name	Aluminum-6061	
General	Mass Density	2,71 g/cm ³
	Yield Strength	275 MPa
	Ultimate Tensile Strength	310 MPa
Stress	Young's Modulus	68,9 GPa
	Poisson's Ratio	0,33 ul
	Shear Modulus	0 GPa
Stress Thermal	Expansion Coefficient	0,0000236 ul/c
	Thermal Conductivity	167 W/(m K)
	Specific Heat	1256,1 J/(kg c)

Part Name(s)	pulley penggerak ulir.ipt pulley di motor listrik.ipt pulley.ipt
--------------	--

Operating conditions

Force:1

Load Type	Force
Magnitude	98,000 N
Vector X	69,296 N
Vector Y	69,296 N
Vector Z	0,000 N

Selected Face(s)

Frictionless Constraint:1

Constraint Type	Frictionless Constraint
-----------------	-------------------------

Selected Face(s)

Results

Reaction Force and Moment on Constraints

Constraint Name	Reaction Force		Reaction Moment	
	Magnitude	Component (X,Y,Z)	Magnitude	Component (X,Y,Z)
Frictionless Constraint:1	98 N	-69,2965 N	82,0783 N m	-58,0955 N m
		-69,2965 N		57,9753 N m
		0 N		0,780263 N m

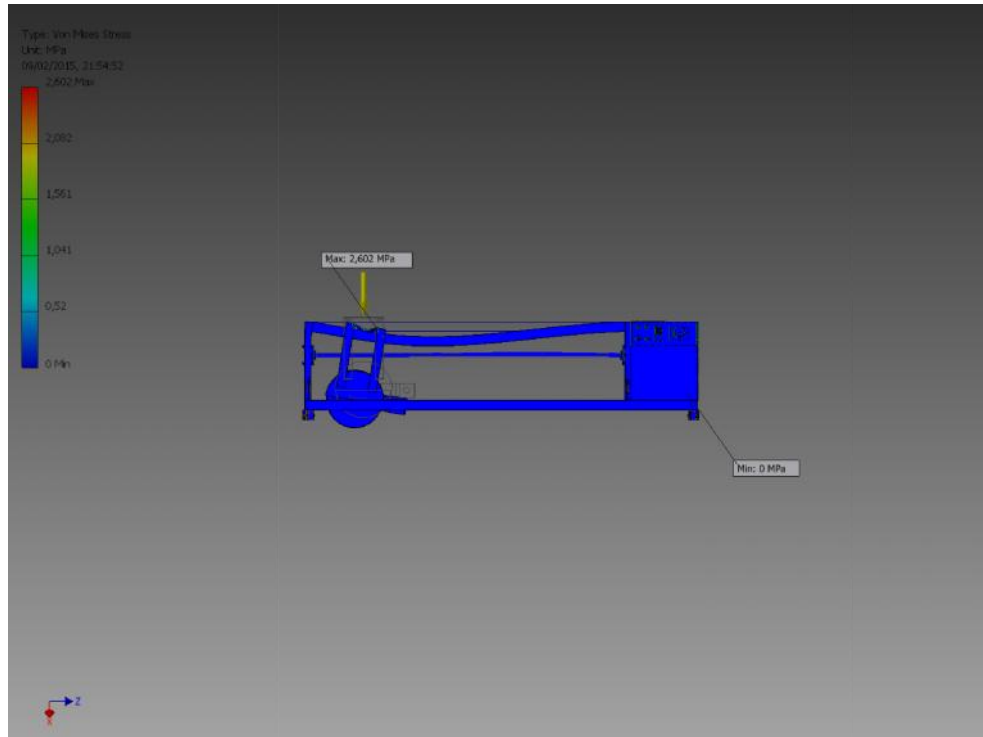
Result Summary

Name	Minimum	Maximum
Volume	45969800 mm ³	
Mass	357,099 kg	

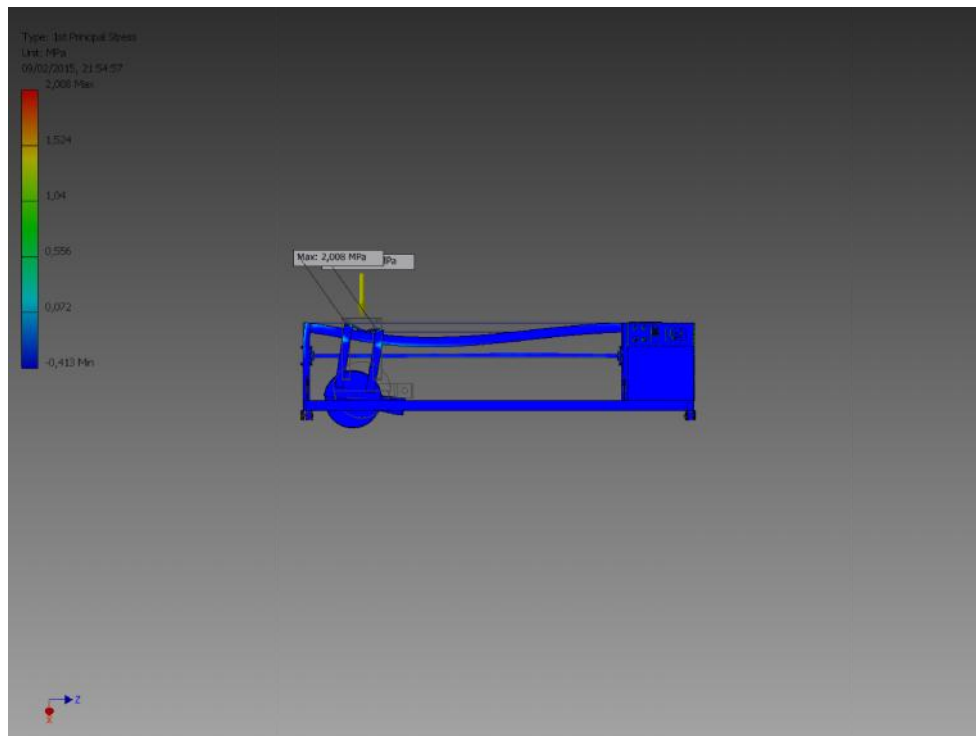
Von Mises Stress	0,0000000919969 MPa	2,60172 MPa
1st Principal Stress	-0,411167 MPa	2,00144 MPa
3rd Principal Stress	-2,95192 MPa	0,390278 MPa
Displacement	0,000143754 mm	0,0222034 mm
Safety Factor	15 ul	15 ul
Stress XX	-1,20017 MPa	1,5086 MPa
Stress XY	-0,933403 MPa	1,19635 MPa
Stress XZ	-0,657019 MPa	0,723604 MPa
Stress YY	-1,75612 MPa	1,09715 MPa
Stress YZ	-1,04816 MPa	1,0193 MPa
Stress ZZ	-2,67152 MPa	1,70326 MPa
X Displacement	-0,00351946 mm	0,0108661 mm
Y Displacement	-0,00104379 mm	0,0183002 mm
Z Displacement	-0,0137271 mm	0,00278598 mm
Equivalent Strain	0,000000000000417025 ul	0,0000113287 ul
1st Principal Strain	-0,0000000588475 ul	0,00000934493 ul
3rd Principal Strain	-0,0000131135 ul	0,0000003151 ul
Strain XX	-0,00000349012 ul	0,00000590991 ul
Strain XY	-0,00000591914 ul	0,00000758664 ul
Strain XZ	-0,00000416646 ul	0,00000458871 ul
Strain YY	-0,00000667123 ul	0,00000420254 ul
Strain YZ	-0,00000664685 ul	0,00000646386 ul
Strain ZZ	-0,0000125326 ul	0,0000073831 ul
Contact Pressure	0 MPa	2,32132 MPa
Contact Pressure X	-2,27126 MPa	1,64814 MPa
Contact Pressure Y	-0,969196 MPa	0,846456 MPa
Contact Pressure Z	-1,51256 MPa	0,57835 MPa

Figures

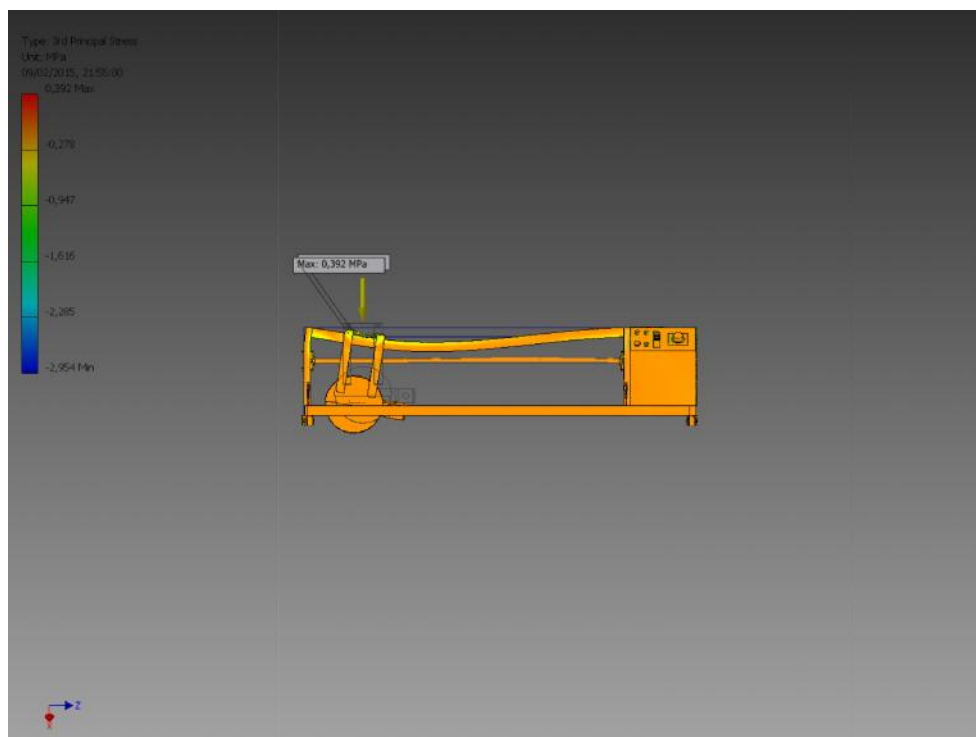
Von Mises Stress



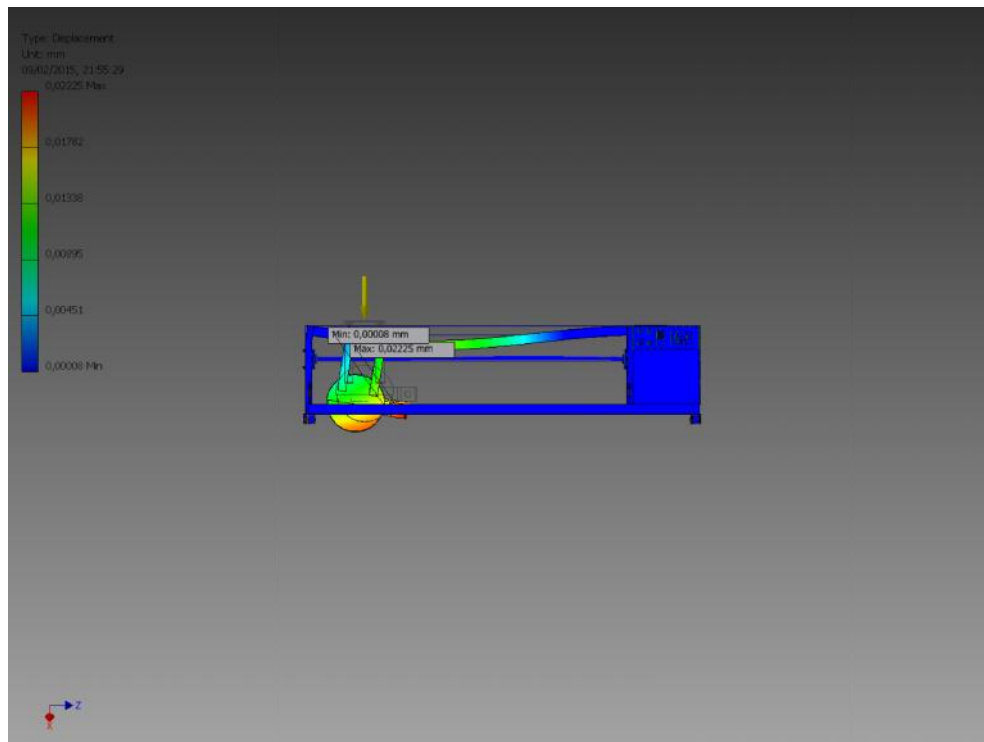
1st Principal Stress



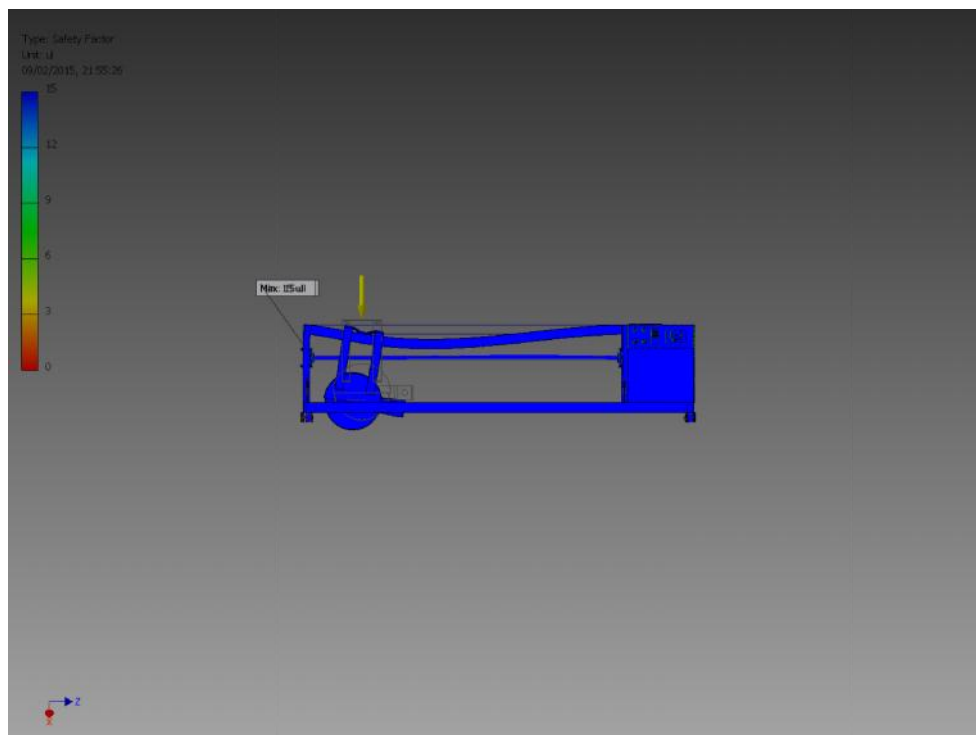
▣ 3rd Principal Stress



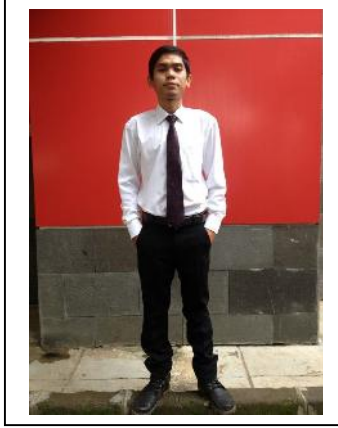
▣ Displacement



☐ Safety Factor



RIWAYAT PENULIS



MAHPUDIN, lahir di Bogor, pada tanggal 05 Oktober 1990. Merupakan anak kedua dari tiga bersodara, pasangan dari Bapak Cecep dan Ibu Koyah. Bertempat tinggal di Kp.Sentul RT01/09 Ds.Cikeas Udik Kec.Gunung Putri Bogor 16966. Riwayat pendidikan SD Negeri 1 Nagrak (1997-2003), SMP Negeri 1 Gunung Putri (2003-2006), SMK Negeri 1 Gunung Putri (2006-

2009) dan melanjutkan study di perguruan tinggi Universitas Negeri Jakarta jurusan teknik mesin fakultas teknik (2009-2015).