

ANALISA SISTEM HIDROLIK PADA MESIN *RUBBER CUTTER* DI PT XXX

Diajukan Guna Melengkapi Sebagian Syarat
Dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Disusun Oleh :

NAMA : IFAN TOHARI
NIM : 181561052
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
SEKOLAH TINGGI TEKNIK DUTA BANGSA
BEKASI
2022**

BERITA ACARA PENGESAHAN

Telah selesai diberikan bimbingan dalam penulisan skripsi sehingga naskah skripsi ini telah memenuhi syarat dan dapat disetujui untuk dipertahankan dalam ujian skripsi, oleh

Nama : IFAN TOHARI
NIM : 181561052
Program studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Analisa Sistem Hidrolik Pada Mesin Rubber Cutter di PT
XXX

PEMBIMBING I



(Rudi Rusdiyanto, S.T.,M.T.)

DISETUJUI OLEH :
KETUA PROGRAM STUDI



(Alfian Agyutra, S.T., M.T.)

KETUA



(Dedi Wirasasmita, S.T., M.M., M.Kom)

BERITA ACARA PENGESAHAN

Skripsi ini telah di pertahankan di depan Panitia Penguji Ujian Skripsi Sekolah Tinggi Teknologi Duta Bangsa, Program Studi Teknik Mesin Oleh :

Nama : IFAN TOHARI
NIM : 181561052
Program Studi : Teknik Mesin
Pada Hari, Tgl : Minggu, 24 Jul 2022
Pukul : 17.00 – 18.00


TIM PENGUJI

PENGUJI 1	: Sigit Panca Priyana, S.T.,M.T	(.....)
PENGUJI 1	: Alfian Ady Saputra, S.T., M.T.	(.....)
PENGUJI 2	: Rudi Rusdiyanto, S.T.,M.T.	(.....)
PENGUJI 4	: Yulia Widhiati, S.T.,M.T.	(.....)

KETUA


(Ir. Mochammad Mulia, M.T)

SEKERTARIS


(Dr. Wahyu Hidayat, S.E., M.M.)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas limpahan karunia dan nikmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang berjudul "*ANALISA SISTEM HIDROLIK PADA MESIN RUBBER CUTTER DI PT XXX* " dengan lancar. Shalawat serta salam tak lupa penulis junjungkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Skripsi ini merupakan suatu kegiatan ilmiah yang dimaksudkan untuk mengembangkan dan menambah wawasan dan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang ilmu Teknik mesin. Sebuah skripsi setidaknya mengandung tiga persyaratan penting, yaitu bertujuan, terencana, dan sistematis. Artinya dalam pembuatan laporan praktek kerja lapangan ini hendaknya memiliki tujuan yang ingin dicapai, dibuat berdasarkan jadwal yang telah terencana, dan dapat disajikan dengan sistematis sehingga mendapat hasil yang memuaskan.

Terselesaikannya penyusunan laporan praktek kerja lapangan ini tidak terlepas dari dukungan dan sokongan dari banyak pihak, baik itu dalam bentuk bimbingan, motivasi, dan bantuan dari segi moril dan materil.

Untuk itu pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dedi Wirasasmita, S.T, M.M, M.Kom selaku Ketua Sekolah Tinggi Teknologi Duta Bangsa.
2. Ir. Mochammad Mulia, M.T selaku Puket I Bidang Akademik Sekolah Tinggi Teknologi Duta Bangsa.
3. Yulia Widhianti, S.T, M.T Puket 2 Bidang Keuangan Sekolah Tinggi Teknologi Duta Bangsa.
4. Dr. Sigit Panca Priyatna, S.T, M.T Puket 3 Bidang Kemahasiswaan Sekolah Tinggi Teknologi Duta Bangsa.
5. Rudi Rusdiyanto, ST., M.T. selaku Dosen Pembimbing dalam pembuatan skripsi.

6. Seluruh Staf dan Dosen Sekolah Tinggi Teknologi Duta Bangsa lainnya yang telahmem berikan arahan-arahan untuk penulis.
7. Ibu dan Ayah tercinta, dan seluruh keluarga yang telah memberikan semangat yang tidak henti-hentinya kepada penulis.
8. Rekan-rekan mahasiswa Sekolah Tinggi Teknologi Duta Bangsa Bekasi khususnya Jurusan Teknik Mesin.

Penulis menyadari bahwa penyusunan karya tulis ini jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangannya, mulaidari penampilan hingga penyajiannya. Maka dari itu penulis berharap saran-saran dan kritik yang membangun yang nanti nya dapat menjadikan laporan praktek industri ini lebih baik lagi.

Akhirnya penulis berharap semoga laporan praktek industri ini dapat berguna dan dapat menambah wawasan dan pengetahuan, khususnya bagi penulis sendiri dan umumnya bagi para pembaca.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Bekasi, Juli 2022

Penulis

ABSTRAK

IFAN TOHARI 181561052

**ANALISA SISTEM HIDROLIK PADA
MESIN RUBBER CUTTER DI PT XXX**

Mesin pemotong karet mentah merupakan salah satu mesin terpenting dalam proses produksi ban mobil. Mesin ini berfungsi untuk memotong karet mentah menjadi dimensi yang diinginkan sesuai komposisi dalam proses ban. Jika terjadi masalah pada mesin ini akan menghambat proses produksi. Apalagi hanya mempunyai satu mesin pemotong karet mentah.

Mesin ini bekerja dengan sistem hidrolik, untuk menekan pisau. Penelitian ini berfungsi untuk menganalisa kekuatan pemotong karet mentah untuk mengetahui kekuatan mesin, masih layak atau tidak mengingat mesin ini sudah berumur 20 tahun. Dengan metode observasi langsung dan literatur untuk memperoleh data terhadap kondisi mesin.

Penelitian ini didapatkan hasil bahwa mesin rubber cutter ini masih layak dalam proses produksi, akan tetapi harus ada beberapa bagian mesin yang harus di control khusus agar mencegah terjadi trouble. Seperti bagian cylinder hidrolik unit dan cutter mesin.

Kata kunci : Sistem Hidrolik, Mesin *Rubber Cutter*

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	
BERITA ACARA PENNGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAKSI	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah.....	3
1.4 Ruang Lingkup	3
1.5 Tujuan Analisa.....	3
1.6 Manfaat	3
1.7 Metode Analisa.....	3
1.8 Metode Analisa.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
2.1 Jenis – Jenis Karet	6
2.1.1 Karet Alam.....	6
2.1.2 Karet Sintetis	7
2.2 Material Pisau	8
2.3 Pengertian Sistem Hidraulik.....	9
2.4 Alat Pemotong Karet Mentah.....	12
2.5 Perhitungan Gaya Geser	14
2.6 Penentuan Tebal Pisau.....	15
2.7 Bahan Alat Potong.....	15
2.8 Sifat-sifat dan Mutu Baja.....	16
2.9 Pengenalan Mesin.....	19
2.10 Bagian Bagian dari Mesin Rubber Cutter.....	20

2.11	Material yang dipotong.....	23
2.12	Cara Kerja Mesin Rubber Cutter	23
2.13	Trouble dan Penangananya.....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Flowchart Metodologi Penelitian	25
3.2	Lokasi Penelitian	26
3.3	Objek Penelitian	26
3.4	Tahap Penelitian dan Pendahuluan.....	26
3.5	Pengumpulan Data.....	27
3.6	Pengolahan Data	27
3.7	Analisa dan Interpasi Data.....	27
BAB IV ANALISA KEKUATAN DAN PEMBAHASAN		
4.1	Perhitungan Kekuatan Pada Pisau	28
4.2	Perhitungan Sistem Hidraulik.....	30
4.3	Perhitungan system hydraulic.....	31
4.3.1	Perhitungan Dimensi Silinder Hidraulik	31
4.3.2	Tebal Dinding Silinder (td).....	33
4.4	Pemeriksaan Tegangan Tarik Batang Piston Cylinder	33
4.5	Menentukan Volume dan Laju Aliran Fluida.....	34
4.6	Menentukan Fluida Kerja	35
4.7	Menentukan ukuran pipa pada jalur fluida	35
4.7.1	Jalur Pipa Utama.....	35
4.7.2	Jalur Pipa Aktuator Preassure.....	36
4.7.3	Jalur Pipa Aktuator Isab	36
4.8	Kerugian Tekanan Akibat Gesekan, Sambungan, Katub dan Belokan	38
4.8.1	Kerugian Head Akibat Gesekan	38
4.8.2	Kerugian head akibat sambungan, katub dan belokan	39
4.9	Tekanan Pembatas	40
4.10	Menentukan Power Supply.....	41
4.11	Tangki Oli.....	42
4.12	Perhitungan Rangka Mesin Rubber Cutter.....	43

4.12.1 Perhitungan tumpuan pada rangka samping.....	44
4.12.2 Bidang Momen pada rangka mesin rubber cutter.....	45
4.13 Tegangan yang diterima oleh rangka.....	47
4.14 Perhitungan Kekuatan Baut	54

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan Kesimpulan	56
5.2 Saran	56

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Jenis jenis karet.....	7
Tabel 2.2 Mutu baja yang digunakan	17
Tabel 4.1 Jenis jenis karet.....	28
Tabel 4.2 Jumlah komponen hidrolik.....	39

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Fluida dalam pipa menurut Hukum Pascal 10
Gambar 2.2	Sistem hidrolik..... 11
Gambar 2.3	Gunting 12
Gambar 2.4	Pisau..... 13
Gambar 2.5	Mesin Rubber Cutter 14
Gambar 2.6	Profil IWF 17
Gambar 2.7	Profil Siku siku 17
Gambar 2.8	Profil kanal..... 18
Gambar 2.9	Kanal kait..... 18
Gambar 2.10	Profil kanal kait..... 18
Gambar 2.11	Profil tabung 18
Gambar 2.12	Profil T (Tee) 19
Gambar 2.13	Mesin <i>Rubber Cutter</i> 19
Gambar 2.14	Bagian-bagian <i>Rubber Cutter</i> 20
Gambar 2.15	Rangka <i>Rubber Cutter</i> 21
Gambar 2.16	<i>Hidrolic Cylinder</i> 21
Gambar 2.17	Material yang dipotong (Karet Mentah) 23
Gambar 2.18	<i>Step kerja mesin Rubber Cutter</i> 24
Gambar 3.1	Diagram alir 25
Gambar 4.1	Gambar Pisau 29
Gambar 4.2	Gaya yang bekerja pada cutte 29
Gambar 4.3	Dimensi cilinder..... 31
Gambar 4.4	Relief valve 40
Gambar 4.5	Rangka mesin <i>Rubber Cutter</i> 44
Gambar 4.6	<i>Free body gaya pada tumpuan</i> 44
Gambar 4.7	Bidang Momen 45
Gambar 4.8	Bidang Momen 1 46
Gambar 4.9	Bidang Momen 2 47
Gambar 4.10	Tegangan pada rangka 47

Gambar 4.11	Luas bidang.....	48
Gambar 4.12	<i>Inersia Chanel C</i> rangka atas.....	49
Gambar 4.13	Luas bidang momen.....	49
Gambar 4.14	Luas bidang.....	49
Gambar 4.15	Titik berat.....	51
Gambar 4.16	Lendutan	52
Gambar 4.17	Lendutan	53
Gambar 4.18	Dudukan Cutter.....	54

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman karet adalah salah satu komoditas pertanian yang berasal dari Brasil. Tanaman ini merupakan salah satu komoditas penting baik sebagai bahan baku industry maupun dalam menyumbang devisa bagi Indonesia.

Hasil utama dari karet adalah lateks yang dapat menghasilkan bahan baku untuk industry ban, sepatu karet, dan lain sebagainya. Hasil sampingan dari karet adalah kayu karet yang berasal dari kegiatan rehabilitasi kebun atau peremajaan kebun karet tua yang tidak menghasilkan lateks lagi. Kayu karet dapat dipergunakan sebagai bahan bangunan rumah, kayu api, atang ataupun kayu gergaji untuk alat rumah tangga.

Karet alam dapat langsung diolah menjadi barang setengah jadi, namun untuk memberikan nilai tambah maksimal harus ada penanganan lebih lanjut seperti penggunaan teknologi tinggi pada industry ban mobil maupun motor. Industry ban merupakan industry yang paling banyak meyerap bahan baku karet yaitu 70 persen karet dunia. Di Indonesi, industry ban dalam dan ban luar negeri mengkonsumsi bahan baku karet alam terbesar dari 50 persen dibandingkan industry lainnya.

Di Indonesia, terdapat beberapa perusahaan yang memproduksi ban yang tergabung dalam Asosiasi Perusahaan Ban Indonesia (APBI). Sembilan perusahaan memproduksi ban kendaraan roda empat dan perusahaan lainnya memproduksi ban kendaraan roda dua.

Di pabrik ban proses pertama yaitu proses pencampuran bahan dasar seperti karet alam, karet sintetis dan bahan kimia lainnya yang dimasukan ke dalam mesin yang bernama banbury. Untuk mengolah atau mencampur semua bahan tersebut diperlukan komposisi yang disesuaikan dengan kubutuhan dari komponen ban masing-masing. Untuk komposisi karet yang diperlukan disesuaikan dengan ukuran dan berat dari proses yang diperlukan, oleh karena itu sebelum masuk ke proses mesin banbury bahan-bahan ini dipotong-potong sesuai

dengan dimensi dan berat yang diperlukan. Proses pemotongan bahan ini dilakukan pada mesin rubber cutter.

Mesin *rubber cutter* ini berfungsi untuk mesin pemotong karet mentah yang akan dijadikan sebagai bahan baku pembuatan compound. Dalam proses produksi karet harus dipotong sesuai dengan dimensi yang diinginkan sebagai *balanching* karet sehingga sesuai dengan proses yang ada. Mengingat *rubber cutter* ini hanya satu-satu di perusahaan ini, maka kita harus melakukan perawatan yang ekstra dan diperlukan analisa kekuatan mesin ini, agar tidak terjadi kerusakan yang fatal sehingga mengganggu proses produksi.

Dengan melihat pentingnya mesin ini, dan umur dari mesin ini kami sebagai penulis akan melakukan analisa kekuatan dari mesin ini. Dan semoga karya tulis ini bisa bermanfaat bagi manajemen di perusahaan ini sehingga bisa medeteksi sejak dini jika diperlukan perbaikan ataupun peremajaan sehingga tidak terjadi trouble yang fatal.

1.2 Perumusan Masalah

Dengan mempertimbangkan latar belakang masalah di atas yang dapat dirumuskan adalah bagaimana memperhitungkan kekuatan cutter, rangka mesin, hydraulic unit, apakah masih bisa untuk memotong karet mentah. Dan perlukah diadakan peremajaan mesin yang baru, agar tidak menghambat proses produksi.

1.3 Batasan Masalah

Dengan melihat beberapa permasalahan yang dihadapi dalam proses pemotongan karet mentah ini focus masalah yang dibahas meliputi gaya potong pada cutter, tekanan hidrolik, baut pengikat, rangka mesin. Bahan yang dipotong adalah karet mentah.

1.4 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dari skripsi ini yaitu perhitungan cutter, tekanan hidrolik, baut pengikat, rangka mesin *rubber cutter* yang berfungsi untuk memotong karet mentah.

1.5 Tujuan Analisa

Tujuan dari penelitian mesin *rubber cutter* :

1. Untuk menganalisa dan memahami cara kerja mesin *rubber cutter*.
2. Untuk mengetahui kekuatan mesin *rubber cutter*.

1.6 Manfaat

- a. Adapun manfaat teknis dari penelitian mesin *rubber cutter* yaitu :
 1. Mengetahui kekuatan dari mesin *rubber cutter* sehingga tidak terjadi trouble yang Panjang.
 2. Dapat mengetahui sejak dini potensi trouble yang terjadi dari mesin *rubber cutter*.
 3. Bisa bahan referensi data untuk melakukan renewal mesin *rubber cutter* jika diperlukan.
- b. Adapun manfaat ekonomis dari penelitian mesin *rubber cutter* yaitu :
 1. Mengurangi biaya part mesin karena mengurangi kerusakan mesin.
 2. Meningkatkan proses produksi karena proses produksi lancer.
 3. Menambah keuntungan perusahaan.

1.7 Metode Analisa

Mengacu pada harapan agar penulisan karya tulis ini berkualitas dan dapat bermanfaat bagi semua pihak, maka penulis dalam penulisan menggunakan beberapa metode, antara lain :

1. Metode literatur.
Yaitu metode mempelajari buku-buku dan jurnal tentang teori dasar yang berhubungan dengan penulisan tugas akhir dan buku Teknik.
2. Metode observasi lapangan.
Yaitu metode pengumpulan data dengan melakukan pengamatan atau datang langsung ke tempat penelitian.
3. Metode wawancara
Yaitu metode dengan wawancara dengan orang-orang yang berkopentem dalam bidang mesin *rubber cutter*.

1.8 Sistem Penulisan

Dalam penulisan laporan skripsi ini, diberikan uraian setiap bab yang berurutan untuk mempermudah pembahasannya.

BAB I Pendahuluan

Dalam bab ini berisikan uraian yang di dalamnya dijelaskan mengenai judul, latar belakang, Batasan masalah, manfaat dan tujuan skripsi, metodologi Analisa dan sistematika penulisan.

BAB II Landasan Teori

Dalam bab ini akan dibahas mengenai teori-teori yang menunjang dalam pembahasan masalah, yaitu membahas modul, komponen, dan system yang terdapat dalam penulisan skripsi ini.

BAB III Metodologi Perancangan

Dalam bab ini akan diuraikan metode-metode pengumpulan data yang dilakukan penulis serta metode perancangan skripsi yang dibuat.

BAB IV Perhitungan

Dalam bab ini berisikan proses perhitungan analisa bagian mesin *rubber cutter*, seperti hidrolik unit, rangka dan baut pengikat.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Dalam bab ini berisikan tentang kesimpulan yang diperoleh dari paparan Analisa perhitungan mesin *rubber cutter*. Serta saran-saran untuk perbaikan penulisan skripsi analisa mesin rubber cutter.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Jenis – Jenis Karet

2.1.1 Karet Alam

Ada beberapa macam karet alam yang dikenal, diantaranya merupakan bahan olahan. Bahan olahan ada yang setengah jadi atau sudah jadi. Ada juga karet yang diolah Kembali berdasarkan bahan karet yang sudah jadi. Jenis-jenis karet alam yang dikenal luas adalah :

a. Bahan olahan karet

Bahan olahan karet adalah lateks kebun serta gumpalan lateks kebun yang diperoleh dari pohon karet *hevea brasiliensis*. Beberapa kalangan mengatakan bahwa bahan olahan karet bukan produksi perkebunan besar, melainkan merupakan bokar (bahan olahan karet rakyat) karena biasanya diperoleh dari petani yang mengusakakan kebun karet. Menurut pengolahannya bahan olahan karet dibagi menjadi 4 macam :

1. Lateks kebun adalah cairan getah yang didapat dari bidang sadap pohon karet. Cairan getah ini belum mengalami pengumpulan entah itu dari tambahan atau tanpa tambahan pemantap (zat antikoagulan)
2. *Sheet* angin adalah bahan olahan karet yang dibuat dari lateks yang sudah disaring dan digumpalkan dengan asam semut, berupa karet *sheet* yang sudah digiling tetapi belum jadi.
3. *Slap* tipis adalah bahan olah karet yang terbuat dari lateks yang sudah digumpalkan dengan asam semut.
4. *Lump* segar adalah olahan karet yang bukan berasal dari gumpalan lateks kebun yang terjadi secara alamiah dalam mangkuk penampungan.

b. Bahan olahan karet

Ada beberapa macam karet olahan yang tergolong karet alam konvensional. Jenis ini pada dasarnya hanya terdiri dari golongan karet *sheet* dan *crepe*. Jenis-jenis karet alam yang tergolong konvensional adalah berikut :

1. *Ribbed Smoked Sheet* (RSS) adalah jenis karet berupa lembaran *sheet* yang mendapat proses pengasapan dengan baik.
2. *White Crepe* dan *Pale Crepe* adalah jenis *crepe* yang berwarna coklat putih atau muda adalah yang tebal dan tipis.
3. *Estate Brown Crepe* adalah jenis *crepe* yang berwarna coklat dan banyak dihasilkan oleh perkebunan-perkebunan besar atau estate.
4. *Compo vrepe* adalah jenis *crepe* yang dibuat dari bahan *lump*, *scrap* pohon, potongan-potongan sisa dari *ribbed smoked Sheet* (RSS) atau *Slap* basah.

c. Lateks Pekat

Latek pekat adalah jenis karet yang berbentuk cair pekat, tidak berbentuk lembaran atau padatan lainnya. Lateks pekat dijual di pasaran ada yang dibuat melalui proses pendidihan atau cramed lateks dan melalui prsoses pemutaran atau *centripuged* lateks.

2.1.2 Karet Sintetis

Karet Sintetis Sebagian besar dibuat dengan mengandalkan bahan baku minyak bumi. Biasanya karet sintetis dibuat akan memiliki sifat tersendiri yang khas. Ada jenis karet yang tahan lama terhadap suhu tinggi. Minyak, pengaruh udara dan bahkan ada yang kedap gas

Tabel 2.1 Sifat fisik karet alam dan karet sintetis

Jenis Karet	Kekerasan Shore A	Kuat Tarik (Mpa)	Kepegasan Pantul	Pampatan Tetap	Ketahanan Oksidasi	Ketakahanan Ozon
Karet Alam	20 – 90	21	Istimewa	Baik	Baik	Jelek
Bromo Butil	40 – 75	14	Sangat baik	Jelek	Istimewa	Baik
Neoprene	35 – 95	3000 psi	Baik-Istimewa	Baik-Istimewa	Baik-Istimewa	Baik

2.2 Material Pisau

Terdapat banyak sekali jenis bahan yang digunakan untuk alat potong, mulai dari baja karbon tinggi, keramik dan belian, yang digunakan sebagai alat pemotong dalam industry ini. Penting menyadari bahwa perbedaan ada diantara bahan dari alat potong tersebut, apa perbedaannya, dan aplikasi yang benar untuk setiap jenis bahan. Dimana sebuah alat pemotong harus memiliki karakteristik tertentu untuk menghasilkan kualitas pemotongan yang baik dan ekonomis.

Berikut adalah karakteristik dari alat potong (Schneider Jr, 2009)

- a. Keras
- b. Tangguh dan tahan terhadap beban pukul (benturan)
- c. Tahan terhadap panas kejut (tiba-tiba)
- d. Tahan pakai atau awet
- e. Stabilitas dan bereaksi dengan bahan-bahan kimia

Macam-macam Material Pisau Potong

Bahan yang digunakan untuk pisau potong sangat beragam disesuaikan jenis bahan yang akan dipotong berikut adalah beberapa jenis material dari pisau potong (Marinov, 2012)

- a. Baja karbon

Kandungan baja karbon antara 0,6 ~ 1,5% dengan sejumlah kecil dari silicon, kromium, mangan, vanadium dan untuk memperbaiki ukuran butir. Kekerasan maksimal adalah sekitar 62 HRC. Bahan ini memiliki ketahanan aus rendah dan kekerasan panas rendah. Penggunaan bahan-bahan ini sekarang sangat terbatas.

- b. Baja Kecepatan Tinggi (HSS)

Terdiri dari paduan vanadium yang tinggi, kobalt, molybdenum, tungsten dan kromium ditambahkan untuk meningkatkan kekerasan panas dan ketahanan aus. HSS dapat dikeraskan dalam berbagai kedalaman dengan pemanasan dan pendinginan yang tepat, kekerasan dingin dikisaran 63-65 HRC

c. Semen Karbida

Merupakan bahan yang cukup penting saat ini, karena kekerasan tinggi dan ketahanan aus yang baik. Kerugian utama dari karbida disemen adalah ketangguhan yang rendah. Bahan-bahan ini diproduksi dengan metode serbuk metalurgi, sintering butir *Carbide tungsten* dalam sebuah *cobalt* (Co) matriks (untuk memberikan ketangguhan). Dimungkinkan ada karbida lainnya dalam campuran, seperti titanium karbida (TiC) dan / atau tantalum karbida (TAC) samping *carbide tungsten*.

d. Keramik

Keramik terdiri dari bahan utama oksidasi halus, aluminium (Al_2O_3) dengan tingkat kemurnian yang tinggi, yang bahan pengikatnya tanpa menggunakan *Cubid boron nitride* (CBN) dan belian sintetik.

e. Diamond

Merupakan substansi yang paling keras dari semua material yang diketahui, pemotong jenis ini populer semua bahan. Bahan ini juga biasa digunakan sebagai bahan pelamis dalam bentuk polikristalin, atau sebagai alat berlian kristal tunggal untuk aplikasi khusus, seperti finishing cermin *non-ferrous*.

2.3 Pengertian Sistem Hidrolik

Sistem hidrolik adalah system penerusan daya dengan menggunakan fluida cair. Jenis fluida yang sering dipakai adalah minyak mineral. Prinsip dasar system hidrolik adalah memanfaatkan sifat bahwa zat cair tidak mempunyai bentuk yang tetap, namun menyesuaikan dengan yang ditempatinya. Karena itu tekanan yang diterima diteruskan ke segala arah secara merata.

a. Keuntungan dan kerugian system hidrolik

Keuntungan system hidrolik yaitu :

1. Fleksibilitas
2. Melipat gandakan gaya
3. Sederhana

4. Hemat
5. Relatif aman

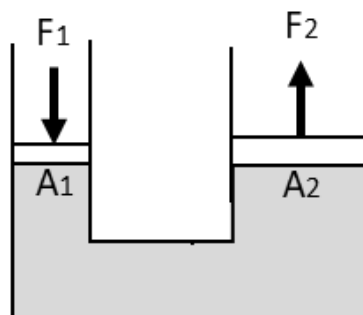
Kerugian dari system hidrolik

1. Gerakan relative lambat
2. Peka terhadap kebocoran (Marblemist, 2012)

b. Dasar-dasar system Hidrolik

Prinsip dasar dari system hidrolik berasal dari hum pascal, pada dasarnya menyatakan dalam suatu bejana tertutup yang ujungnya terdapat beberapa lubang yang sama akan dipancarkan ke segala arah dengan tekanan dan jumlah aliran yang sama. Dimana tekanan dalam fluida statis harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :

- a. tidak punya bentuk yang tetap, selalu berubah sesuai dengan tempatnya.
- b. Tidak dapat dimampatkan
- c. Meneruskan tekanan ke semua arah dengan sama rata.



Gambar 2.1 Fluida dalam pipa menurut Hukum Pascal

Gambar di atas sesuai dengan hukum pascal, dapat diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$P_1 = P_2$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{A_2}{A_1}$$

Dimana :

F_1 = Gaya Masuk

F_2 = Gaya keluar

A_1 = Luas penampang piston kecil

A_2 = Luas penampang piston besar

Dalam system hidrolik, hal ini dimanfaatkan untuk merubah gaya tekan fluida yang dihasilkan oleh pompa hidrolik untuk menggeser silinder kerja maju dan mundur maupun naik / turun sesuai letak dari slinder. Daya yang dihasilkan silinder kerja hidrolik, lebih besar dari daya yang dikeluarkan oleh pompa. Besar kecilnya daya yang dihasilkan oleh silinder hidrolik dipengaruhi besar kecilnya luas penampang silinder kerja hidrolik. Besarnya gaya pada silinder dirumuskan sebagai berikut.

$$F = P \times A$$

Dimana :

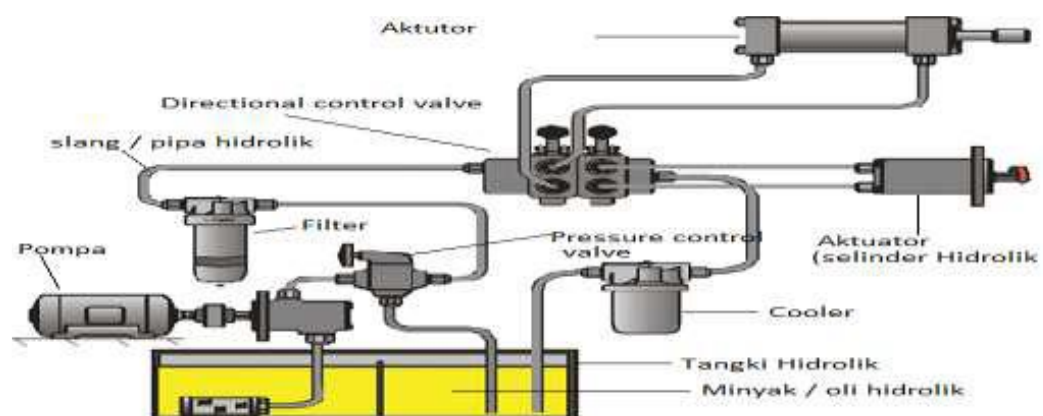
F = Gaya (N)

P = Tekanan Fluida (N/mm^2)

A = Luas penampang (mm^2)

c. Komponen-komponen pada system hidrolik

Pada system hidrolik terdapat beberapa komponen yang saling bekerja satu sama lain untuk mengasilkan suatu mekanisme kerja. Adapaun komponennya yaitu :



Gambar 2.2 Sistem hidrolik

2.4 Alat Pemotong Karet Mentah

Peralatan potong yang digunakan untuk pemotongan material karet mempunyai jangkauan atau kemampuan pemotongan tersendiri. Biasanya untuk pemotongan karet mentah yang kecil, pemotongannya dapat digunakan alat-alat potong manual seperti : gunting tangang, pisau dan sebagainya. Untuk pemotongan karet mentaj yang tebalnya 70 cm harus menggunakan mesin potong karet mentah yang khusus.

a. Gunting tangan

Sesuai dengan namanya yakni gunting tangan digunakan untuk memotong karet dengan tangan secara manual. Kemampuan potong gunting tangan ini hanya mampu memotong karet yang tebalnya maksimal 2 mm.

Gaya pemotongan yang ditimbulkan dalam proses pemotongan dengan gunting tangan adalah gaya geser, akibat geseran antara kedua mata pisau inilah yang menyebabkan terpotongnya karet mentah.



Gambar 2.3 Gunting

b. Pisau

Selain gunting alat potong manual yaitu pisau. Pisau bisa digunakan untuk memotong karet secara manual yang tebalnya 10 mm. Pisau mempunyai kemampuan yang lebih besar dari pada gunting.

Gaya potong yang ditimbulkan adalah gaya dorong pisau terhadap material karet yang dipotong. Ketajaman pisau berpengaruh besar terhadap gaya dan hasil potong yang dihasilkan. Semakin tajam pisau semakin kecil gaya yang dibutuhkan dan sebaliknya, jika pisaunya tumpul maka gaya yang diperlukan sangat besar. Dan jika pisaunya tajam hasil potong akan rapih dan halus, jika pisau tumpul hasilnya akan berantakan.



Gambar 2.4 Pisau

c. Alat Potong Karet Dengan Mesin Hidrolik

Mesin potong hidrolik menggunakan power supply tenaga hidrolik. Tenaga hidrolik yang dihasilkan untuk memotong material karet adalah dari pompa hidrolik yang digerakan oleh motor listrik. Mesin ini gerakan naik turunnya digerakan oleh hidrolik tetapi untuk pengoperasiannya dioperasikan secara manual secara tekan tombol oleh operator. Kemampuan mesin ini yaitu bisa memotong karet mentah setebal 700 mm. Jika menggunakan mesin potong hasilnya lebih baik dan lebih cepat.



Gambar 2.5 mesin *rubber cutter*

2.5 Perhitungan Gaya Geser

1. Tegangan Geser (τ_g)

Tegangan geser yang dibutuhkan untuk memotong karet mentah dapat dihitung dengan menggunakan rumus

$$\tau_g = 0,8 \cdot \sigma_t$$

Dengan σ_t = Tegangan tarik maksimal dari karet mentah

2. Gaya potong

Gaya potong dimaksudkan adalah gaya yang harus diberikan oleh pisau pada penampang yang akan dipotong yang besarnya dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$F_p = \tau_g \cdot A \quad (\text{k.Giek,2005})$$

Dimana :

F_p = adalah gaya potong yang harus diberikan pisau (Cutting Force)

A = Luas penampang yang dipotong

τ_g = Tegangan geser karet mentah

3. Clearance

Clearance dapat diambil dari standard, tapi dapat dihitung dengan rumus :

$$C = 0,0032 \cdot t \cdot \sqrt{\tau_g}$$

2.6 Penentuan Tebal Pisau

Tebal pisau ditentukan atas dasar gaya tekan yang terjadi pada pisau pada saat pemotongan. Tegangan tekan yang dialami pisau pada saat pemotongan :

$$\sigma_d = \frac{F_c}{t \cdot p}$$

Dimana :

σ_d = Tegangan tekan yang terjadi

T = Tebal pisau

P = Panjang pisau

Tegangan tekan yang terjadi pada pisau harus lebih kecil dari tegangan tarik ultimate dari bahan pisau, sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$\frac{F}{t \cdot p} \leq \sigma_t \cdot u \quad \text{Atau} \quad t \geq \frac{F}{\sigma_t \cdot p}$$

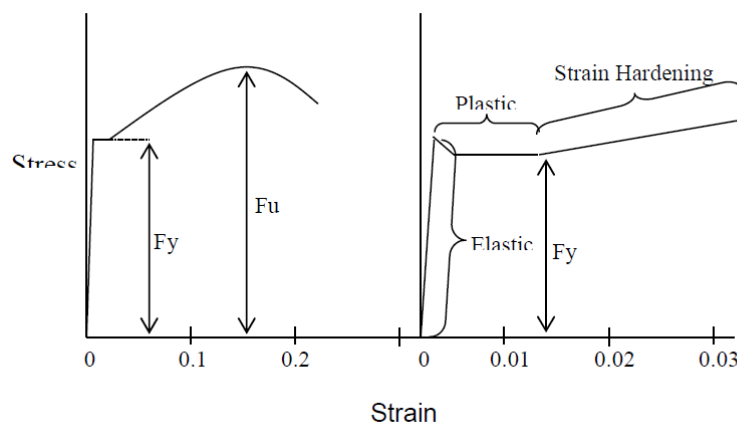
2.7 Bahan Alat Potong

Terdapat banyak sekali jenis bahan yang digunakan untuk alat potong, mulai dari baja karbon tinggi, keramik dan berlian, yang digunakan sebagai alat pemotong dalam industry. Penting untuk menyadari bahwa perbedaan ada diantara bahan dari alat potong tersebut, apa perbedaannya, dan aplikasi yang benar untuk setiap jenis bahan. Dimana sebuah alat pemotong harus memiliki karakteristik tertentu untuk menghasilkan kualitas pemotong yang baik dan ekonomis. Berikut adalah karakteristik dari alat potong :

- a. Keras
- b. Tangguh dan tahan terhadap beban pukul (benturan)
- c. Tahan terhadap panas kejut (tiba-tiba)
- d. Tahan pakai atau awet
- e. Stabilitas dan bereaksi dengan bahan-bahan kimia

2. 8 Sifat-sifat dan Mutu Baja

Sifat-sifat baja bergantung sekali kepada kadar zat arang (karbon), semakin bertambah kadar karbon nya semakin naik tegangan oatah dan regang. Yang terpenting dari bahan baja untuk diketahui sehubungan dengan analisis metode LRFD adalah sifat-sifat mekanik baja pada umumnya dinyatakan dengan kurva tegangan-regangan yang diperoleh dari hasil pengujian tarik suatu baja lunak (ASTM A-36, atau BJ 33-52, dan yang sejenisnya)



Gambar 2.6 Grafik Strain

Terminology elastic, plastic atau inelastic, strain hardening, modulus elastistas, tegangan leleh (Fy), tegangan batas (Fu), dan daktilitas, merupakan perilaku dan besaran-besaran yang umum dipakai dalam menentukan kekuatan dan perubahan bentuk struktur

Sifat mekanis baja :

Modulus elastisitas : $E = 200.000 \text{ Mpa} = 2,1 \cdot 10^6 \text{ Kg/cm}^2$

Modulus geser : $G = 80.000 \text{ Mpa}$

Angka Poisson : $\mu = 0,30$

Koefisien Pemuaiian : $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

Untuk baja, tegangan leleh / kekuatan leleh dibatasi oleh regangan 0,2%

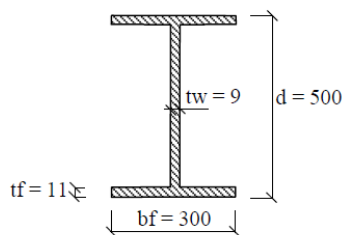
Tabel 2.2 Mutu baja yang digunakan :

Jenis Baja	Tegangan Putus minimum f_u (Mpa)	Tegangan leleh minimum f_y (Mpa)	Peregangan Minimum (%)
Bj 34	340	210	22
Bj 37	370	240	20
Bj 41	410	250	18
Bj 50	500	290	16

2.9 Profil-Profil Baja yang Digunakan

a. Profil IWF, HF

A. Profil IWF, HF

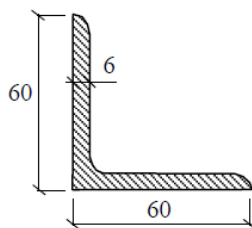


Cara penulisan : WF 500 x 300 x 9 x 11

Dipakai pada elemen struktur : balok, kolom portal

Gambar 2.6 Profil IWF

b. Profil Siku-Siku / Angle (Sama kaki atau tidak sama kaki)

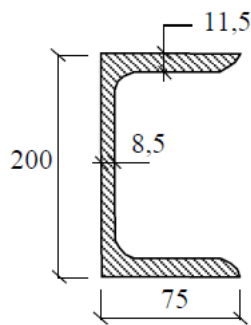


Cara penulisan : L 60 x 60 x 6

Dipakai pada elemen struktur : rangka batang baik untuk kolom, balok, dan sebagai sambungan

Gambar 2.7 Profil Siku siku

c. Profil Kanal / Channel

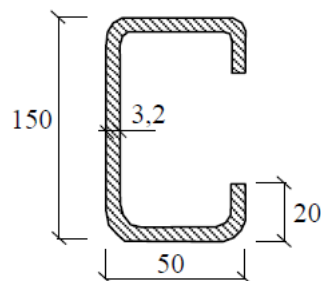


Cara penulisan : C 200 x 75 x 8,5 x 11,5

Digunakan pada elemen struktur : rangka batang
pada jembatan, kolom dan balok

Gambar 2.8 Profil kanal

d. Profil Kanal Kait / Lip Channel

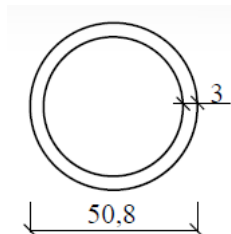


Cara penulisan : C 150 x 50 x 3,2 x 20

Digunakan pada elemen struktur : gording

Gambar 2.9 Kanal kait

e. Profil Pipa / Tabung

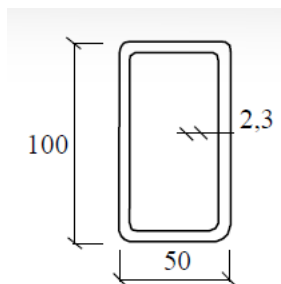


Cara penulisan : Ø 50,8 / 3

Digunakan pada elemen struktur : rangka batang
bidang maupun, kolom.

Gambar 2.10 Profil kanal kait

f. Profil Tabung / Tube / Hollow Section

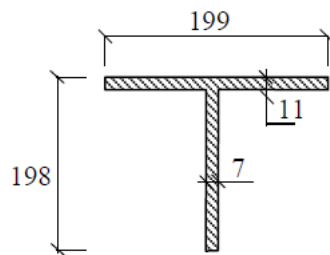


Cara penulisan : HS 100 x 50 x 2,3

Digunakan pada elemen struktur : balok-balok
ringan, rangka batang, jika berukuran besar dapat
digunakan untuk kolom.

Gambar 2.11 Profil tabung

g. Profil T (Tee)

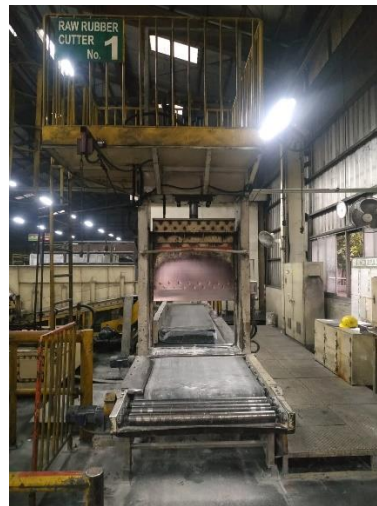


Cara penulisan : 198 x 199 x 7 x 11

Digunakan pada elemen struktur : rangka-rangka batang dan sambungan.

Gambar 2. Profil T (Tee)

2.9 Pengenalan Mesin

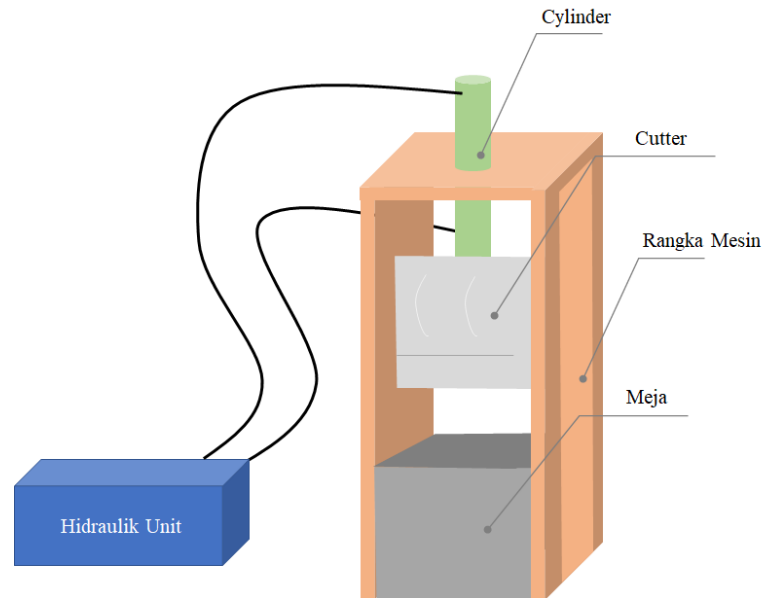


Gambar 2.13 *Mesin Rubber Cutter*

Mesin rubber cutter adalah salah satu mesin di PT. Bridgestone Tire Indonesia yang berfungsi untuk memotong karet alam yang masih mentah yang berbentuk persegi maupun persegi Panjang menjadi lempengan-lempengan kecil sebelum masuk ke proses mixer. Ukuran pemotongan disesuaikan dengan kebutuhan compound yang akan dibuat untuk komposisi pembuatan ban dimana setiap jenis karet yang berbeda-beda akan dipotong sesuai berat dan dimensi yang diperlukan.

2.10 Bagian Bagian dari Mesin Rubber Cutter

Berikut bagian-bagian penting dari mesin potong karet yang ada di PT. Bridgestone Tire Indonesia



2.14 Bagian-bagian *Rubber Cutter*

1. Unit Hydraulic

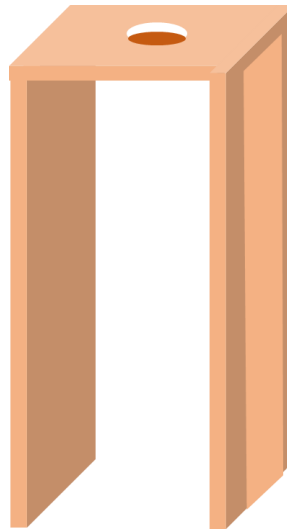
Unit hydraulic merupakan sumber tenaga untuk proses pemotongan pada mesin potong karet ini. Untuk supply tenaga yang besar dan konstan, maka komponen sebagai berikut :

- Motor listrik
- Relief valve
- Directional valve
- Reducing valve
- Oli

2. Rangka Utama

Rangka utama ada kontruksi dasar dari mesin potong kare ini yang berfungsi untuk dudukan komponen seperti cylinder, end rod, pisau, jig cutter dan lainnya sehingga terbentuklah mesin potong karet ini. Karena sebagai dudukan utama maka rangka ini harus kuat

Rangka utama terdiri dari 2 buah batang chanel C yang diposisikan vertical dan saling membelakangi. Pada bagian dalam rangka terdapat jig cutter sebagai rel jalannya pisau agar lurus.



2.15 Rangka *Rubber Cutter*

3. *Cylinder*

Bagian utama yang selanjutnya ada *cylinder*. *Cylinder* berfungsi untuk merubah energi tekan dari fluida menjadi energi gerak dan energi gerak ini yang dapat memotong material karet sesuai dimensi yang diinginkan. Adapun dimensi cylinder yaitu \varnothing 120 mm dan mempunyai Panjang Langkah 750 mm



2.16 *Hidrolic Cylinder*

4. Body cutter / End Rod

Body cutter / end rod berfungsi sebagaiudukan cutter dan secbagai penghubung cylinder dan cutter. Pada bodi pisau terdapat 18 buah lubang baut yang nantinya akan digunakan untuk memasang cutter pada bodi cutter.

5. Pisau / Cutter

Bagian selanjutnya yaitu cutter, yang berfungsi sebagai media potong material. Maka dari itu pisau merupakan komponen yang sangat vital. Pisau juga menentukan hasil potong yang dihasilkan, jika pisau tajam hasil potong akan rapi dan sesuai yang diinginkan dan jika pisau tumpul hasil potongnya akan rusak. Selain itu jika pisau tumpul energi yang diperlukan untuk memotong karet sehingga berpotensi terjadinya kerusakan pada higrualic unit

6. Unit Konveyor dan Meja Potong

Unit konveyor berfungsi sebagai transfer material yang akan dipotong dan hasil dari pemotongan material. System kerja dari unit ini yaitu material yang akan dipotong di letakan pada tempat penapungan, kemudian material akan dikirim satu persatu ke mesin potong dengan menggunakan konveyor ini hingga sampai meja potong. Jika sudah sampai meja potong material diatur posisinya sesuai dengan dimensi yang akan diinginkan. Kemudian material bisa dipotong dengan mengoperasikan mesin. Step terakhir yaitu material hasil potong di booking di palet untuk dikirim ke proses selanjutnya.

2.11 Material yang dipotong







Dalam proses ini material yang dipotong berupa karet mentah dari supplier yang akan digunakan sebagai bahan baku pembuatan compound. Material hasil potong berfungsi sebagai material balanching sesuai proses dan size yang dikehendaki.



2.17 Material yang dipotong (Karet Mentah)

2.12 Cara Kerja Mesin Rubber Cutter

Adapun cara kerja dari mesin rubber cutter yaitu, karet mentah diabil dari karet bank. Karet diletakan di atas conveyer untuk di supply ke area cutter dengan menoperasikan conveyer. Ketika supply karet diposisikan di bawah cutter sesuai dnegan dimensi karet yang diinginkan. Untuk memotong karet operator menekan tombol jog hingga cutter memotong karet, hingga karet terpotong sempurna. Untuk menaikan cutter operator juga menekan tombol referce hingga posisi cutter di atas. Hasil potong karet di booking ke pallet untuk dikirim ke proses selanjutnya.

No	Gambar	Keterangan	No	Gambar	Keterangan
1		Karet mentah diletakan pada bank karet	5		Hasil potongan karet mentah
2		Karet mentah disupply ke atas conveyer untuk dikirim ke area cutter	6		Karet mentah yang sudah dipotong di letakan pada palet
3		Karet mentah dikirim ke area cutter			
4		Karet diposisikan dibawah cutter untuk dipotong dan posisinya disesuaikan dengan dimensi yang dikehendaki			

Gambar 2.18 *Step kerja mesin Rubber Cutter*

2.13 Trouble dan Penanganannya

Dalam proses menganalisa mesin potong karet ini ada beberapa factor yang menjadi penyebab terjadinya kerusakan. Adapun factor kerusakan yang terjadi yaitu : let time part yang sudah maksima, pengoperasian operator yang tidak sesuai SOP dan kebocoran hidrolik unit.

Table 2. kerusakan yang terjadi pada mesin potong karet

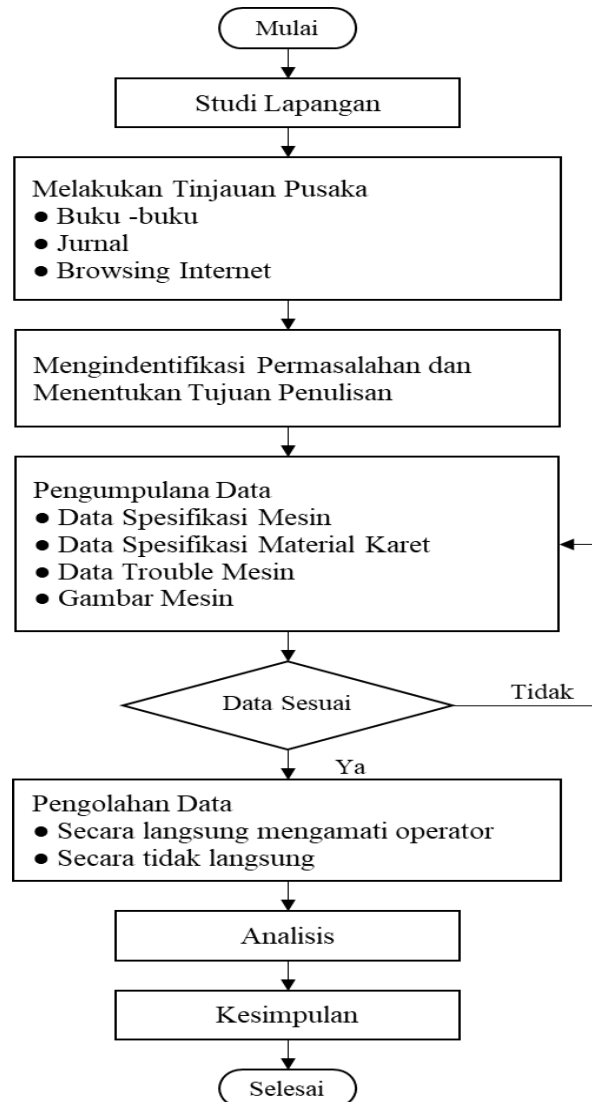
No	Trouble	Penanganan
1	Cutter tumpul	Asah atau ganti
2	Until aus	Ganti
3	Seal silinder bocor	Ganti
4	Konveyor putus	Ganti
5	Konveyor Selip	Set tension
6	Bearing rusak	Ganti

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Flowchart Metodologi Penelitian

Dalam bab ini menjelaskan secara rinci bagaimana langkah-langkah pengerjaan skripsi secara detail, misalnya metode yang digunakan dalam pengumpulan data, langkah-langkah pengolahan data, Analisa data dan penarikan kesimpulan. Dalam pengerjaannya metode penelitian dapat menggunakan diagram alir penelitian agar mempermudah pembaca metodologi penelitian yang digunakan.



Gambar 3.1 Diagram alir

3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian skripsi dilaksanakan di PT. Bridgestone Tire Indonesia Bekasi Jawa Barat.

3.3 Objek Penelitian

Objek penelitian yang akan diamati adalah komponen krisis yang ada pada mesin rubber Cutter.

3.4 Tahap Penelitian dan Pendahuluan

Pada tahap ini dilakukan dengan menentukan masalah yang akan dibahas dan mencari sumber atau referensi yang berkaitan dengan masalah yang ada sesuai dengan data yang didapat.

1. Studi Lapangan

Studi lapangan dilaksanakan di PT Bridgestone Tire Indonesia Bekasi Jawa Barat. Peneliti melakukan wawancara kepada beberapa karyawan atau teknisi yang menangani langsung mesin rubber cutter, sehingga penulis mendapatkan suatu permasalahan yang dapat diteliti untuk skripsi ini.

2. Studi Literatur

Studi literatur merupakan pengumpulan referensi yang didapatkan dari jurnal dan buku yang berkaitan dengan metode *reality centered maintenance*.

3. Perumusan masalah

Berdasarkan uraian yang terdapat di latar belakang maka pokok permasalahan pada penelitian ini adalah diperlukannya Analisa kekuatan mesin rubber cutter untuk mengetahui masih layak dipakai untuk proses produksi atau tidak, karena umur dari mesin yang sudah tua. hal ini juga untuk mengurangi resiko terjadinya kerusakan yang fatal.

4. Tujuan penelitian

Penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan mesin rubber cutter, sehingga mengetahui sejak dini apakah mesin rubber cutter masih layak untuk proses produksi.

3.5 Pengumpulan Data

Objek yang diteliti adalah mesin rubber cutter yang berfungsi untuk membelah karet mentah. Komponen yang diteliti adalah bagian mesin yang kritis yang apabila terjadi kerusakan akan mengganggu jalannya produksi dan menyebabkan mesin terpaksa berhenti berproduksi.

1. Data Primer

Data yang diperoleh secara langsung melalui dua proses dibawah ini yaitu

a. Wawancara

Pada tahap ini dilakukan proses tanya jawab secara langsung dengan pihak maintenance yang ada di perusahaan

b. Observasi

Pengumpulan data dimana peneliti mengamati kondisi lapangan secara langsung.

2. Data sekunder

Data sekunder melakukan pengumpulana data yang berasal dari data histori perusahaan mengenai mesin rubber cutter

3.6 Pengolahan Data

Pengolahan data adalah bagaimana penulis memecahkan masalah yang menjadi topik penelitian dengan metode sesuai dengan permasalahan di lapangan. Sehingga memudahkan dalam menarik kesimpulan dan menjawab permasalahan dari penelitian ini.

3.7 Analisa dan Interpasi Data

Berdasarkan dengan hasil yang didapat dari pengolahan data, maka penuliss dapat menganalisa :

1. Mesin rubber cutter masih layak untuk dipakai untuk proses produksi
2. Bagian cylinder hidrrolic yang harus rutin untuk dilalukan pengecekan

BAB IV

ANALISA KEKUATAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Kekuatan Pada Pisau

Pertama kita menghitung gaya yang bekerja pada pisau mesin rubber cutter. Dan kita harus tahu material yang akan dipotong pada mesin rubber cutter.

Adapun data material yang dipotong pada mesin potong karet ini sebagai berikut :

Tabel 4.1 Jenis jenis karet

Jenis Karet	Kekerasan Shore A	Kuat Tarik (Mpa)	Kepegasan Pantul	Pampatan Tetap	Ketahanan Oksidasi	Ketahanan Ozon
Karet Alam	20 - 90	21	Istimewa	Baik	Baik	Jelek
Bromo Butil	40 - 75	14	Sangat Baik	Jelek	Istimewa	Baik
Neoprene	35 - 95	3000 psi	Baik	Baik	Baik	Baik

Jika dilihat dari data di atas material yang mempunyai gaya tarik yang maksimal yaitu Karet alam = 21 Mpa = 21 Newton/mm², sehingga data ini kita pakai untuk menghitung gaya yang bekerja pada pisau.

Tegangan Geser yang berkerja pada pisau

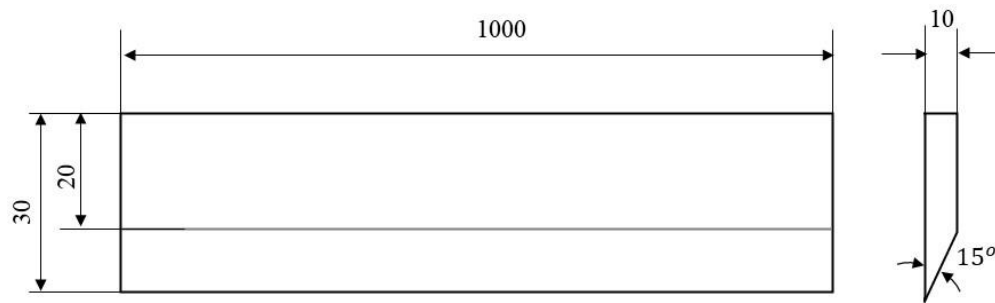
$$\sigma_t = 21 \text{ Newton/mm}^2$$

$$\tau_g = 0,8 \cdot \sigma_t$$

$$= 0,8 \cdot 21$$

$$= 16,8 \text{ Newton/mm}^2$$

Dimensi pisau



Gambar 4.1 Gambar Pisau

Perhitungan gaya yang bekerja pada pisau :

$$\begin{aligned}
 F_p &= \tau_g \cdot A \\
 &= 16,8 \text{ Newton/mm}^2 \cdot (1000 \text{ mm} \cdot 10 \text{ mm}) \\
 &= 168000 \text{ Newton}
 \end{aligned}$$

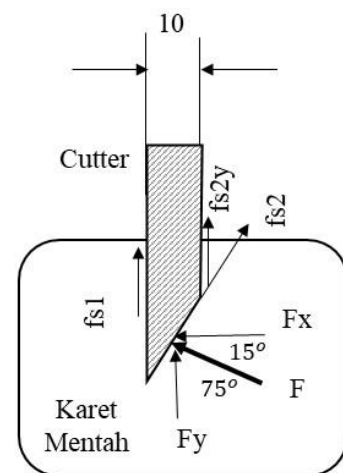
Untuk perhitungan kekuatan pisau bisa dilihat gambar di bawah ini

F = Gaya yang bekerja pada pisau
(168000 Newton)

μ = Koefisien gesek (0,35)

Sehingga gaya yang bekerja pada pisau yaitu :

$$F = F_y + F_{S_1} + F_{S_2}$$



Gambar 4.2 Gaya yang bekerja pada cutter

Nilai gaya yang bekerja pada F_y yaitu :

$$\begin{aligned}
 F_y &= F \cdot \cos 75^\circ \\
 &= 168000 \text{ Newton} \cdot \cos 75^\circ \\
 &= 168000 \text{ Newton} \cdot 0,26 \\
 &= 43481 \text{ Newton}
 \end{aligned}$$

Gaya gesek yang terjadi pada bidang 1

$$f_{s_1} = \mu \cdot N \rightarrow N = F_x = \sin 75^\circ \cdot F$$

$$f_{s_1} = 0,35 \cdot (\sin 75^\circ \cdot 168000 \text{ N})$$

$$f_{s_1} = 56796 \text{ N}$$

Gaya gesek yang terjadi pada bidang 2

$$f_{s_{2y}} = \cos 75^\circ \cdot (\mu \cdot N) \rightarrow N = F$$

$$f_{s_{2y}} = \cos 75^\circ \cdot (0,35 \cdot 168000)$$

$$f_{s_{2y}} = 21740 \text{ N}$$

Jadi gaya yang bekerja pada pisau yaitu :

$$F = F_y + F_{s_1} + F_{s_{2y}}$$

$$F = 43481 \text{ N} + 56796 \text{ N} + 21740 \text{ N}$$

$$F = 122017 \text{ Newton}$$

Dikarenakan material pisau menggunakan material HSS. Material HSS ini mempunyai kekuatan lentur = 47 Mpa = 47 Newton/mm². Maka gaya maksimal yang boleh bekerja pada pisau rubber cutter tersebut yaitu :

$$F_{Max} = 47 \text{ N/mm}^2 \cdot (1000 \text{ mm} \cdot 10 \text{ mm})$$

$$F_{Max} = 470000 \text{ Newton}$$

Gaya yang bekerja pada pisau (F) < Gaya maksimal pada pisau (F_{max}) →
122017 Newton < 470000 Newton , sehingga pisau karet mentah → Aman

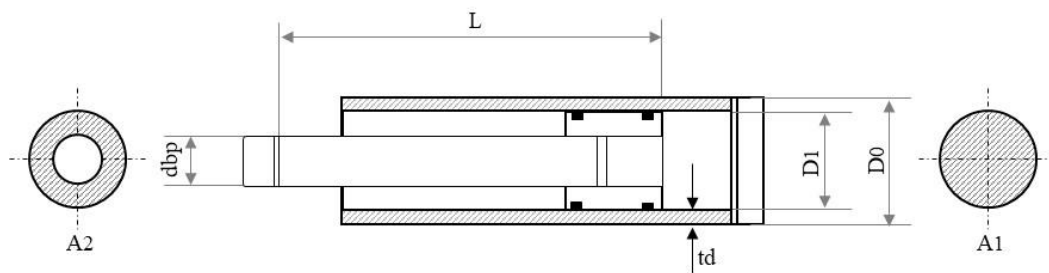
4.2 Perhitungan Sistem Hidraulik

Hydraulic power unit ini menggunakan elektrik motor sebagai penggerak utama.

4.3 Perhitungan system hydraulic

4.3.1 Perhitungan Dimensi Silinder Hidrolik

Perhitungan dimensi silinder hidrolik menyangkut luas silinder (A), diameter silinder (D_1) diameter batang piston (d_{bp}) dan tebal dinding silinder (t_d). Diperlihatkan dimensi silinder hidrolik, yang menunjukkan luas efektif (A_1 dan A_2), diameter dalam silinder (D_1) diameter batang piston (d_{bp}) dan diameter luar (D_0).



Gambar 4. 3 Dimensi cilinder

Keterangan :

- A_1 = Luas daerah silinder piston
- A_2 = Luas daerah batang piston
- D_1 = Diameter dalam silinder
- D_0 = Diameter luar silinder
- d_{bp} = Diameter batang piston

Mesin potong karet mentah ini menggunakan silinder hydrarulic dengan tekanan 4 Mpa untuk menggerakan pisau agar dapat memotong karet mentah.

Dan gaya luar sebesar 122017 *Newton*.

Maka luas penampang silinder yaitu :

$$P = \frac{F}{A}$$

$$A = \frac{F}{P}$$

$$A = \frac{122017 \text{ N}}{4}$$

$$A = 30504 \text{ mm}^2$$

Dan diameter daerah batang cylinder A_2 yaitu :

$$A_2 = \frac{\pi}{4} \cdot D^2$$

$$D_2 = \sqrt{\frac{4 \cdot 30504}{\pi}}$$

$$D_2 = 197 \text{ mm}$$

Karena beban berada diujung batang cylinder dan F searah piston maka A disini disebut D_2 , maka $D_2 = 197 \text{ mm}$.

Dengan ratio (φ) = 1,6

$$\varphi = \frac{A_1}{A_2} = 1,6$$

$$A_1 = A_2 \cdot 1,6$$

$$A_1 = 30504 \text{ mm}^2 \cdot 1,6$$

$$A_1 = 48806 \text{ mm}^2$$

Dan diameter daerah batang cylinder A_1 yaitu :

$$A_1 = \frac{\pi}{4} \cdot D^2$$

$$D_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot 48806 \text{ mm}^2}{\pi}}$$

$$D_1 = 249 \text{ mm}$$

Perhitungan diameter batang piston

$$A_2 = \frac{\pi}{4} (D_1^2 - d_{bp}^2)$$

$$30504 \text{ mm}^2 = \frac{\pi}{4} (249^2 - d_{bp}^2)$$

$$(249^2 - d_{bp}^2) = \frac{4 \cdot 30504 \text{ mm}^2}{\pi}$$

$$(249^2 - d_{bp}^2) = 38838 \text{ mm}^2$$

$$-d_{bp}^2 = 38838 \text{ mm}^2 - 62001 \text{ mm}^2$$

$$d_{bp} = \sqrt{223163}$$

$$d_{bp} = 152 \text{ mm}$$

4.3.2 Tebal Dinding Silinder (t_d)

$$t_d = \frac{PD_1}{2t_{izin}} + C$$

Keterangan :

t_d = tebal dinding silinder (mm)

C = factor korosi = 0,5 mm

Material yang digunakan adalah baja khrom Nikel Molibdenum (JIS G 4103 SNCM2)

$$\sigma_{tarik} = 950 \text{ Mpa} = 950 \text{ Newton/mm}^2$$

Dikarenakan mesin rubber cutter menggunakan bahan baja dan dan mendapatkan beban bergerak sehingga factor keamanan bahan adalah 8.

$$\sigma_{tarik} = \frac{\sigma_{tarik}}{k} = \frac{950}{8} = 118,75 \text{ Newton/mm}^2$$

Keterangan :

K = Factor keamanan = 8

$$t_d = \frac{4 \text{ N/mm}^2 \cdot 249 \text{ mm}}{2 \cdot 118,75 \text{ N/mm}^2} + 0,5 \text{ mm}$$

$$t_d = 4,69 \text{ mm}$$

Diameter luar silinder (D_0) dapat dihitung dengan persamaan :

$$\begin{aligned} D_0 &= D_1 + 2 \cdot t_d \\ &= 249 \text{ mm} + 2 \cdot 4,69 \text{ mm} \\ &= 258 \text{ mm} \end{aligned}$$

4.4 Pemeriksaan Tegangan Tarik Batang Piston Cylinder

Uji tegangan tarik yang terjadi pada piston rod dihitung dengan persamaan :

$$\sigma_{kerja} = \frac{F}{A_{bp}} = \frac{F}{\pi/4 \cdot d_{bp}^2}$$

Diketahui :

d_{bp} = diameter batang piston rod (152 mm)

F = Gaya luar (122017 N)

σ_{kerja} = tegangan tarik yang terjadi pada batang piston (Mpa)

σ_{izin} = tegangan izin bahan (kg/cm^2) = 950 Newton/mm²

Sehingga didapat

$$\sigma_{kerja} = \frac{F}{A_{bp}} = \frac{F}{\pi/4 \cdot d_{bp}^2}$$

$$\sigma_{kerja} = \frac{122017 \text{ N}}{\frac{\pi}{4} \cdot (152 \text{ mm})^2}$$

$$\sigma_{kerja} = 6,72 \text{ N/mm}^2$$

Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa :

$\sigma_{kerja} < \sigma_{izin} \rightarrow 6,72 \text{ N/mm}^2 < 950 \text{ Newton/mm}^2$, berarti batang piston rod aman dari tegangan tarik.

4.5 Menentukan Volume dan Laju Aliran Fluida

Untuk menghitung laju aliran fluida menggunakan persamaan :

$$Q = A \cdot v$$

Keterangan :

Q = Laju aliran fluida (m^3/sec)

A = Luas penampang cylinder ($48806 \text{ mm}^2 = 0,048806 \text{ m}^2$)

V = Kecepatan fluida ($0,025 \text{ m/sec}$)

Sehingga didapatkan data laju aliran fluida yaitu :

$$Q = A \cdot v$$

$$Q = 0,048806 \text{ m}^2 \cdot 0,025 \text{ m/sec}$$

$$Q = 0,00122015 \text{ m}^3/\text{sec}$$

Sehingga didapatkan data laju aliran fluida yaitu :

$$Q = A \cdot v$$

$$Q = 0,03054 \text{ m}^2 \cdot 0,025 \text{ m/sec}$$

$$Q = 0,0007635 \text{ m}^3/\text{sec}$$

4.6 Menentukan Fluida Kerja

Fluida kerja yang dipilih adalah Esstic yang memiliki viscositas antara $1,22 - 0,25 \text{ cm} - 0,25 \text{ cm}^2/\text{sec}$ pada suhu $20 \text{ }^\circ\text{C} - 50 \text{ }^\circ\text{C}$. nilai viscositas kinematic (ν) yang diambil berdasarkan kondisi suhu rata-rata $50 \text{ }^\circ\text{C}$, $\nu = 25 \text{ centitikes} = 0,25$

$\text{cm}^2/\text{sec} = 25 \text{ mm}^2/\text{sec} = 25 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{sec}$ yang berarti berdasarkan kelas SAE (society of Automotive Engineering) adalah SAE 10W. ilia rapat fluida (ρ) = 0,890 $\text{kg}/\text{dm}^3 = 890 \text{ kg}/\text{m}^3$.

4.7 Menentukan ukuran pipa pada jalur fluida

4.7.1 Jalur Pipa Utama

Jalur pipa utama adalah jalan pipa antara pompa menuju manifold block katup pengarah aliran (directional valve) dan flow control utama. Bilangan Reynold ditentukan $Re < 2100$, agar aliran tetap laminar maka diameter pipa (d_p) didapatkan dengan persamaan dibawah ini.

$$Re = \frac{V \cdot d}{\nu} = \frac{(Q/A) \cdot d}{\nu} = \frac{\frac{Q}{\left(\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2\right)} \cdot d}{\nu} = \frac{4 \cdot Q \cdot d}{\pi \cdot d^2 \cdot \nu}$$

$$d_p = \frac{4 \cdot Q_{kerja}}{Re \cdot \pi \cdot \nu}$$

Dimana :

V = kecepatan aliran (m/sec)

d_p = diameter dalam pipa (m)

ν = koefisien kenentalan kinematik (m^2/sec)

Re = bilangan Reynolds

Didapatkan diameter pipa utama :

$$d_{pu} = \frac{4 \cdot Q_{kerja}}{Re \cdot \pi \cdot \nu}$$

$$d_{pu} = \frac{4 \cdot 0,0007635 \text{ m}^3/\text{sec}}{2100 \cdot 3,14 \cdot 25 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{sec}}$$

$$d_{pu} = 0,018 \text{ m} = 18 \text{ mm}$$

Berdasarkan data pipa, maka diameter dalam standard saluran pipa utama (d_{pu}) = 19 mm, tebal = 1,5 mm, diameter luar = 22 mm.

4.7.2 Jalur Pipa Aktuator Preassure

Jalur pipa aktuator adalah jalur pipa utama menuju aktuator cylinder hydraulic, karena beban untuk mendorong cutter. Bilangan Reynold ditentukan $Re = 2100$, agar aliran tetap laminar maka diameter pipa (d_{pan}) adalah :

Kapasitas laju aliran fluida aktuator naik :

$$Q_{kerja} = Q_2$$

$$Q_{kerja} = 0,0007635 \text{ m}^3/\text{sec}$$

Didapatkan diameter pipa aktuator naik :

$$\begin{aligned} d_{pan} &= \frac{4 \cdot Q_{kerja}}{Re \cdot \pi \cdot v} \\ &= \frac{4 \cdot 0,0007635 \text{ m}^3/\text{sec}}{2100 \cdot 3,14 \cdot 25 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{sec}} \end{aligned}$$

$$d_{pan} = 0,017 \text{ m} = 17 \text{ mm}$$

Berdasarkan data pipa, maka diameter dalam standard saluran pipa utama (d_{pan}) = 19 mm, tebal = 1,5 mm, diameter luar = 22 mm.

4.7.3 Jalur Pipa Aktuator Isab

Kapasitas laju aliran fluida aktuator isab :

$$Q_{kerja} = Q_1$$

$$Q_{kerja} = 0,00122015 \text{ m}^3/\text{sec}$$

Didapatkan diameter pipa aktuator isab :

$$\begin{aligned} d_{pis} &= \frac{4 \cdot Q_{kerja}}{Re \cdot \pi \cdot v} \\ &= \frac{4 \cdot 0,00122015 \text{ m}^3/\text{sec}}{2100 \cdot 3,14 \cdot 25 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{sec}} \end{aligned}$$

$$d_{pis} = 0,028 \text{ m} = 28 \text{ mm}$$

Berdasarkan data pipa, maka diameter dalam standard saluran pipa isab (d_{pis}) = 28 mm, tebal = 2 mm, diameter luar = 32 mm.

Kapasitas aliran fluida dalam pipa aktuator (Q_p) sama dengan kapasitas aliran fluida dalam cylinder hydraulic (Q_s) maka :

$$Q_p = Q_s$$

$$V_p \cdot A_p = V_s \cdot A_s$$

Didapatkan kecepatan aliran fluida dalam pipa actuator naik adalah :

$$\begin{aligned} V_{pa} &= \frac{A_s}{A_p} \cdot V_s \\ &= \frac{\frac{\pi}{4} \cdot (D_1^2 - D_{bp}^2)}{\frac{\pi}{4} \cdot D_{pan}^2} \cdot \frac{S_s}{t_s} \\ &= \frac{\frac{\pi}{4} \cdot (0,25^2 - 0,16^2)}{\frac{\pi}{4} \cdot 0,17^2} \cdot \frac{0,75}{30} \end{aligned}$$

$$V_{pa} = 0,867 \text{ m/s}$$

Didapatkan kecepatan aliran fluida dalam pipa isab cylinder naik adalah

$$\begin{aligned} V_{pis} &= \frac{A_s}{A_p} \cdot V_s \\ &= \frac{\frac{\pi}{4} \cdot D_1^2}{\frac{\pi}{4} \cdot D_{pis}^2} \cdot \frac{S_s}{t_s} \\ &= \frac{\frac{\pi}{4} \cdot 0,25^2}{\frac{\pi}{4} \cdot 0,17^2} \cdot \frac{0,75}{30} \end{aligned}$$

$$V_{pis} = 0,54 \text{ m/s}$$

Jadi diketahui :

Kecepatan aliran dalam cylinder (Vs) = 0,54 m/s

Kecepatan aliran dalam pipa (Vp) = 0,867 m/s

4.8 Kerugian Tekanan Akibat Gesekan, Sambungan, Katub dan Belokan

Penurunan tinggi tekan (head Losses) akibat gesekan pada pipa dan dihitung dengan diasumsikan Panjang pipa lurus (Lp) dari pipa telanjang dapat dicari sebagai berikut :

4.8.1 Kerugian Head Akibat Gesekan :

$$h_L = \frac{32 \cdot L_p \cdot v \cdot V}{d^2 \cdot g}$$

Diketahui :

h_L = penurunan head (m)

L_{pu} = Panjang pipa utama (3 m)

L_{pa} = Panjang pipa Atuator (10 m)

v = koefisien kekentalan kinematic ($25 \cdot 10^{-6}$) m²/sec)

V = kecepatan aliran pipa (0,093 m/sec)

d_{pu} = diameter dalam pipa utama (0,017 m)

d_{pa} = diameter dalam pipa actuator (0,012 m)

g = percepatan grafitasi (9,81 m/sec²)

Maka penurunan head pada pipa utama adalah :

$$\begin{aligned} h_{L1} &= \frac{32 \cdot L_{pu} \cdot v \cdot V}{d^2 \cdot g} \\ &= \frac{32 \cdot 3 \cdot 26 \cdot 10^{-6} m^2/sec \cdot 0,093 m/sec}{(0,012 m)^2 \cdot 9,81 m/sec^2} \end{aligned}$$

$$h_{L1} = 0,082 m$$

Penurunan head pada pipa actuator adalah :

$$\begin{aligned} h_{L2} &= \frac{32 \cdot L_{pa} \cdot v \cdot V}{d^2 \cdot g} \\ &= \frac{32 \cdot 10 \cdot 26 \cdot 10^{-6} m^2/sec \cdot 0,093 m/sec}{(0,017 m)^2 \cdot 9,81 m/sec^2} \end{aligned}$$

$$h_{L2} = 0,164m$$

4.8.2 Kerugian head akibat sambungan, katub dan belokan

Kerugian akibat katub, belokan dan sambungan dapat dihitung dengan jumlah katub, sambungan dan belokan yang ada pada jalur system dan koefisien yang didapat.

Penurunan kerja ini dinyatakan dengan rumus :

Tabel 4.2 Jumlah komponen hidrolis

Komponen	Nilai factor hambatan	Jumlah
Check valve	2	2
Directional valve	3	1
Flow control valve	5	1
Belokan 90°	0,5	10
Sambungan T	1,5	4

$$\begin{aligned}
 K_{total} &= \sum (k \cdot n) \\
 &= (2 \cdot 2) + (3 \cdot 1) + (5 \cdot 1) + (0,5 \cdot 10) + (1,5 \cdot 4) \\
 &= 23
 \end{aligned}$$

Dengan demikian kerugian akibat katub, belokan dan sambungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 h_{L3} &= \frac{K_{total} \cdot V^2}{2g} \\
 &= \frac{23 \cdot (0,093 \text{ m/sec})^2}{2 \cdot 9,81 \text{ m/sec}^2} \\
 h_{L3} &= 0,01 \text{ m}
 \end{aligned}$$

4.8.4 Kerugian head total

$$\begin{aligned}
 h_L &= h_{L1} + h_{L2} + h_{L3} \\
 &= 0,082 \text{ m} + 0,164 \text{ m} + 0,01 \\
 h_L &= 0,256 \text{ m}
 \end{aligned}$$

4.8.4 Kerugian tekanan dalam system

Kerugian tekanan dalam system didapat dengan menggunakan persamaan

$$\Delta P = \rho \cdot g \cdot h$$

Diketahui :

ΔP = penurunan tekanan dalam system (N/m²)

ρ = rapat masa fluida (890 kg/m³)

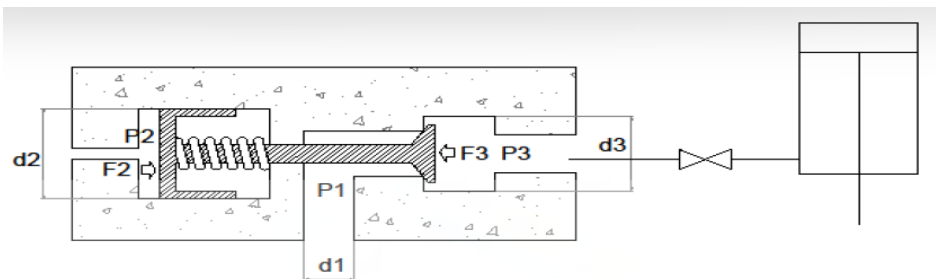
h_L = kerugian tekanan secara keseluruhan (m)

Maka :

$$\begin{aligned}\Delta P &= \rho \cdot g \cdot h_L \\ &= 890 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ m/sec}^2 \cdot 0,256 \text{ m} \\ \Delta P &= 2235,11 \text{ N/m}^2\end{aligned}$$

4.9 Tekanan Pembatas

Tekanan pembatas dipakai untuk mengamankan komponen yang digunakan pada system yaitu dengan membatasi tekanan yang dihasilkan pompa agar melebihi tekanan yang diijinkan pada instalasi dan komponen. Besarnya tekanan pembatas didapatkab dengan menjumlah besar tekanan yang akan dioperasikan.



Gambar 4.4 Relief valve

Dimana :

P_1 = Tekanan untuk menekan pisau ditentukan ($15 \text{ kg/cm}^2 = 14,7 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$)

P_2 = Tekanan pisau naik (N/m^2)

P_3 = Tekanan dari dalam cylinder hidrolik ($15 \text{ kg/cm}^2 = 14,7 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$)

d_2 = Diameter piston pilot check valve (0,040 m)

d_3 = Diameter pipa jalur menuju cylinder hidrolik (0,022 m)

Gaya (F_3) dari dalam piston check valva adalah :

$$\begin{aligned}P_3 &= \frac{F_3}{A_3} \quad \rightarrow \quad F_3 = P_3 \cdot A_3 \\ &= 14,7 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot \left(\frac{\pi}{4} \cdot (0,022)^2 \right) \text{ m}^2 \\ F_3 &= 558,51 \text{ N}\end{aligned}$$

Untuk membuka jalur menuju cylinder hydarulik maka gaya piston pilot (F_2) harus lebih besar dari gaya pada piston check valve (F_3)

$$F_2 > F_3$$

$$\begin{aligned}
 P_2 &= \frac{F_2}{A_2} \\
 &= \frac{558,51 \text{ N}}{\left(\frac{\pi}{4} \cdot (0,04)^2\right) \text{ m}^2} \\
 &= 444673 \text{ N/m}^2
 \end{aligned}$$

$$P_2 = 4,5 \text{ bar} = 4,6 \text{ kg/cm}^2$$

Dengan demikian tekanan paling besar adalah tekanan untuk menekan rubber cutter, sehingga diperoleh :

$$\begin{aligned}
 P_p &= P + \Delta P \\
 &= 14,7 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} + 2235,11 \text{ N/m}^2 \\
 &= 1472235 \text{ N/m}^2 \\
 P_p &= 14,722 \text{ bar}
 \end{aligned}$$

4.10 Menentukan Power Supply

Pompa ditentukan berdasarkan kapasitas laju fluida dan head yang diperlukan untuk mengalirkan zat cair yang akan dipompa. Umumnya besar tekanan pompa maksimum 110% dari tekanan pembatas, sehingga diperoleh :

$$\begin{aligned}
 P_{max} &= P_p \times 110\% \\
 &= 14,722 \text{ bar} \times 110\%
 \end{aligned}$$

$$P_{max} = 16,2 \text{ bar}$$

Kapasitas pompa yang diperlukan untuk system hydraulic ditentukan dengan persamaan :

$$\begin{aligned}
 Q_{pompa} &= \frac{Q_{kerja}}{Efisiensi} \\
 &= \frac{1,167 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{sec}}{0,9} \\
 &= 1,297 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{sec}
 \end{aligned}$$

$$Q_{pompa} = 21,61 \text{ Liter/menit}$$

Jadi pompa yang dibutuhkan adalah pompa yang memiliki kapasitas 21,61 liter/menit

Daya Pompa (W_p)

$$\begin{aligned} W_p &= \frac{P_{max} \cdot Q_{pompa}}{\eta_m} \\ &= \frac{1472235 \text{ N/m}^2 \cdot 1,297 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{sec}}{0,85} \\ &= 2246,46 \text{ N m/sec} \\ &= 2246,46 \text{ Watt} \\ W_p &= 22,46 \text{ KW} \end{aligned}$$

Diketahui :

$$\begin{aligned} \eta_{vol} &= \text{Efisiensi Volumetris (0,90)} \\ \eta_m &= \text{Efisiensi Mekanis (0,85)} \end{aligned}$$

4.11 Tangki Oli

Besarnya kapasitas tangka yang dibutuhkan dalam system hydraulic adalah 2-3 kali dari kapasitas aliran fluida dalam system. Untuk design tangka oli mesin rubber cutter ditentukan 2 kali volume fluida dalam system dengan menggunakan persamaan :

$$V_{tangki} = 2(V_S + V_P)$$

Diketahui :

$$\begin{aligned} V_S &= \text{Volume silinder (0,035 m}^3\text{)} \\ V_P &= \text{Volume dalam instalasi pipa} \end{aligned}$$

Volume pada jalur pipa utama :

$$\begin{aligned} V_{pu} &= A_{pu} \cdot S \\ V_{pu} &= \left(\frac{\pi}{4} \cdot (D_{pu})^2\right) \cdot S \\ V_{pu} &= \left(\frac{\pi}{4} \cdot (0,017)^2 \text{ m}^2\right) \cdot 3 \text{ m} \\ V_{pu} &= 0,00068 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume pada jalur pipa actuator untuk menekan pisau :

$$V_{pan} = A_{pan} \cdot S$$

$$V_{pu} = \left(\frac{\pi}{4} \cdot (D_{pan})^2\right) \cdot S$$

$$V_{pu} = \left(\frac{\pi}{4} \cdot (0,012)^2 m^2\right) \cdot 10 m$$

$$V_{pu} = 0,00011 m^3$$

Maka volume total pada jalur pipa :

$$V_p = V_{pu} + V_{pan}$$

$$V_p = 0,00068 m^3 + 0,00011 m^3$$

$$V_p = 0,0018 m^3$$

Maka didapatkan volume tangki adalah

$$V_{tangki} = 2(V_S + V_P)$$

$$= 2(0,035 m^3 + 0,0018 m^3)$$

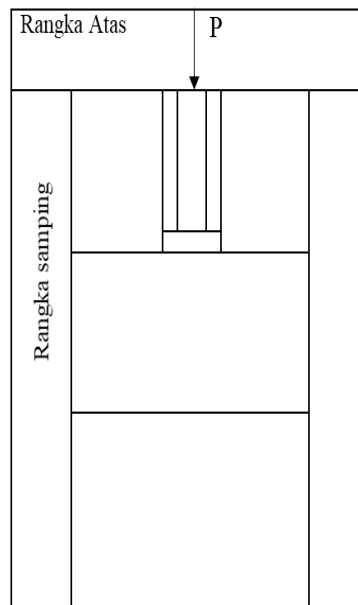
$$= 0,074 m^3$$

$$V_{tangki} = 74 \text{ liter}$$

Jadi volume tangki adalah 74 liter

4.12 Perhitungan Rangka Mesin Rubber Cutter

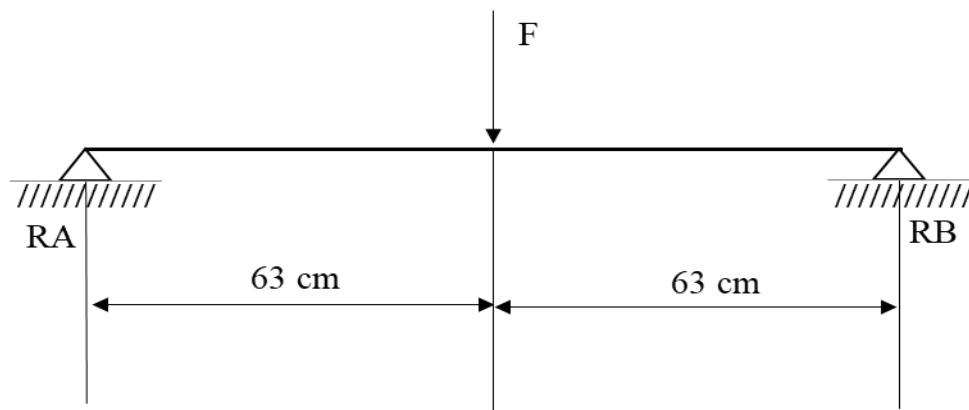
Rangka yang digunakan pada mesin rubber cutter ini adalah chanel C yang terbuat dari bahan SS41 dengan kekuatan tarik 4100 kg/cm² serta dimensi 2450 x 400 x 110 untuk rangka samping samping 1260 x 450 x 500 untuk rangka bagian atas.



Gambar 4.5 Rangka mesin *Rubber Cutter*

4.12.1 Perhitungan tumpuan pada rangka samping

Untuk melihat gaya bekerja pada rangka samping bisa dilihat dari bagan dibawah ini :



Gambar 4.6 *Free body gaya pada tumpuan*

$$F = 122017 \text{ Newton}$$

$$\sum MA = 0$$

$$F \cdot 63 - RB \cdot 126 = 0$$

$$122017 \text{ N} \cdot 63 - RB \cdot 126 = 0$$

$$7687071 - RB \cdot 126 = 0$$

$$RB = \frac{7687071 N}{126}$$

$$RB = 61008,5 N$$

$$\sum FY = 0$$

$$RA - F + RB = 0$$

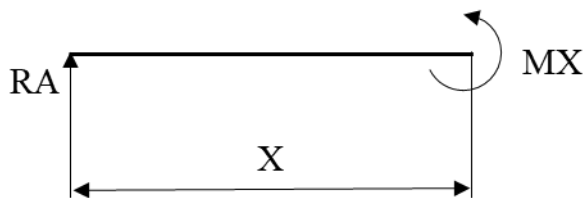
$$RA = F - RB$$

$$= 7687071 N - 61008,5 N$$

$$= 61008,5 N$$

4.12.2 Bidang Momen pada rangka mesin rubber cutter

Bidang momen pada segmen $0 \leq x \leq 63$



Gambar 4.7 Bidang Momen

$$MX = RA \cdot X$$

$$\rightarrow X = 0$$

$$MX = RA \cdot X$$

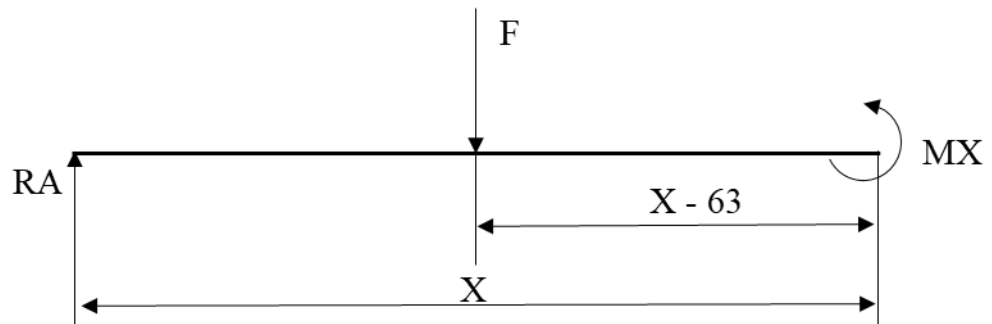
$$MX = 61008,5 N \cdot 0 = 0 \dots\dots\dots(MA)$$

$$\rightarrow X = 63$$

$$MX = RA \cdot X$$

$$MX = 61008,5 N \cdot 63 = 3843535,5 \text{ Ncm} \dots\dots\dots(MC)$$

Bidang momen pada segmen $0 \leq x \leq 126$



Gambar 4.8 Bidang Momen 1

$$MX = RA \cdot X - F \cdot (X - 63) = 0$$

$$\rightarrow X = 63 \text{ cm}$$

$$MX = RA \cdot X - F \cdot (X - 63) = 0$$

$$MX = 61008,5 \text{ N} \cdot 63 - 7687071 \text{ N} \cdot (63 - 63)$$

$$= 136962 - 0$$

$$= 3843535,5 \text{ Ncm} \dots\dots\dots(\text{MC})$$

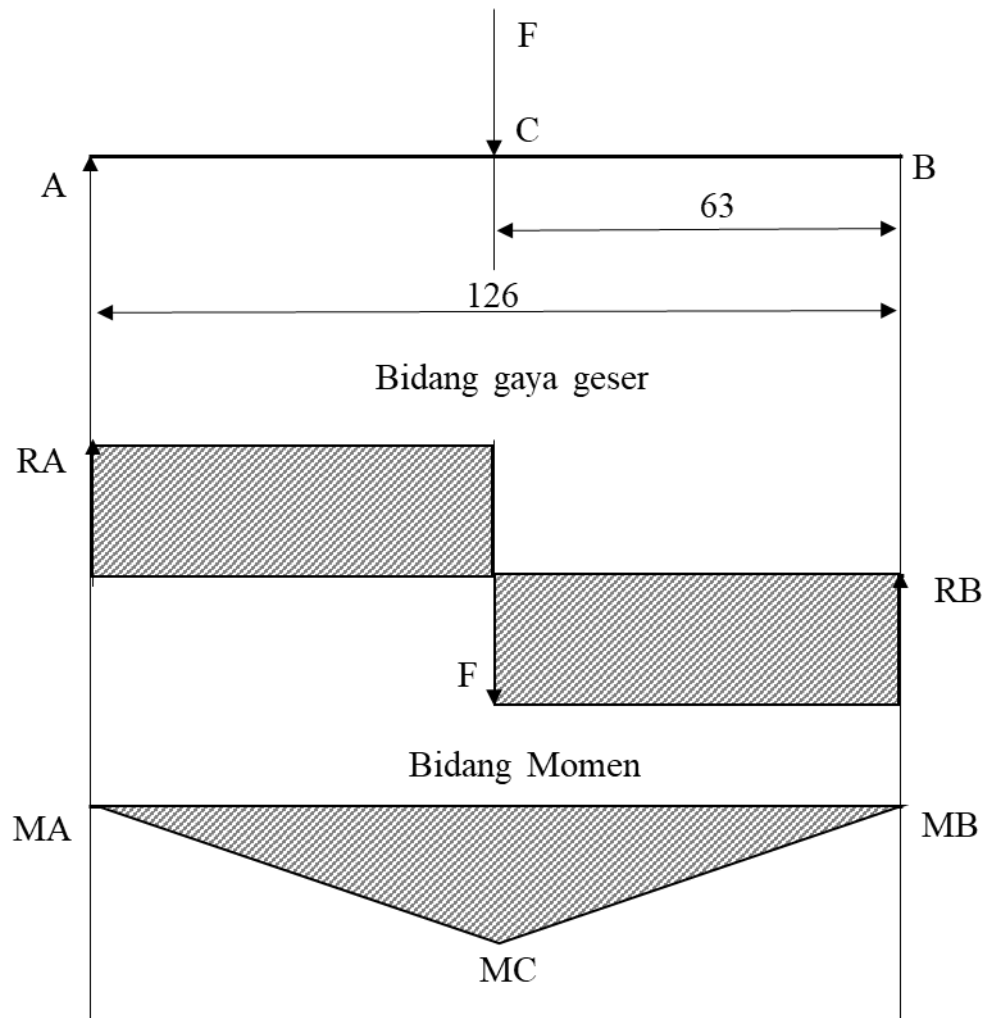
$$\rightarrow X = 126 \text{ cm}$$

$$MX = RA \cdot X - F \cdot (X - 63) = 0$$

$$MX = 61008,5 \text{ N} \cdot 126 - 7687071 \text{ N} \cdot (126 - 63)$$

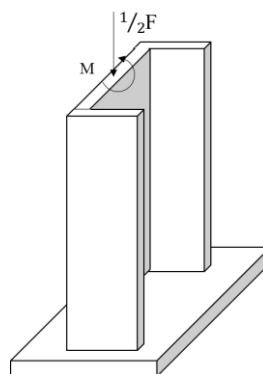
$$= 273924 - 273924$$

$$= 0 \dots\dots\dots(\text{MB})$$

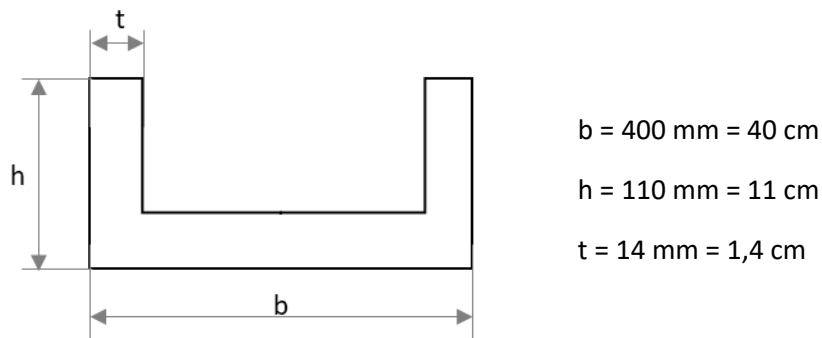


Gambar 4.9 Bidang Momen 2

4.13 Tegangan yang diterima oleh rangka



Gambar 4.10 Tegangan pada rangka



Gambar 4.11 Luas bidang

Maka bisa didapat luas penampang :

$$\begin{aligned}
 A &= A_1 + A_2 + A_3 \\
 &= (b \cdot t) + 2 (h-t) \cdot t \\
 &= (40 \cdot 1,4) + 2 (11-1,4) \cdot 1,4 \\
 &= 82,88 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

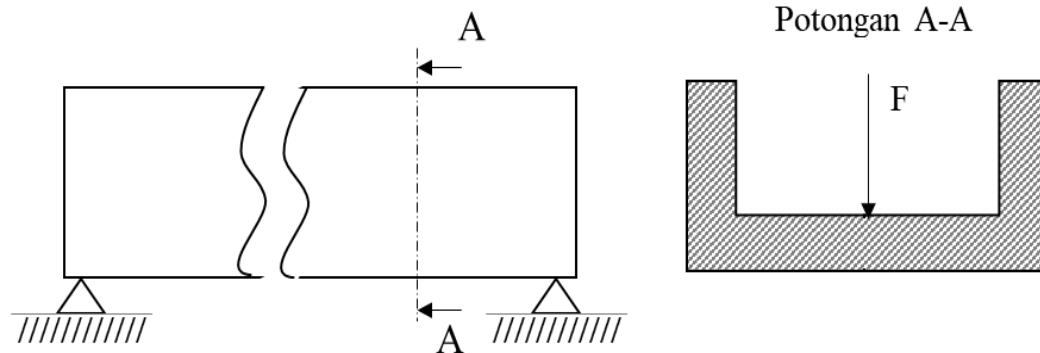
Perhitungan tegangan normal yang terjadi

$$\begin{aligned}
 \sigma_{normal} &= \frac{1/2 F}{A} \\
 \sigma_{normal} &= \frac{1/2 \cdot 7687071 \text{ N}}{82,88 \text{ cm}^2} \\
 &= \frac{3843535,5}{82,88} \\
 &= 46374 \text{ N/cm}^2
 \end{aligned}$$

Perhitungan tegangan bengkok

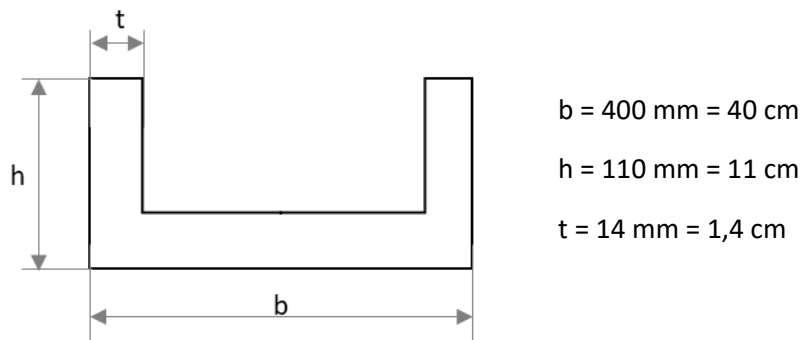
$$\begin{aligned}
 \sigma_{bengkok} &= \frac{Mb}{Wb} \\
 &= \frac{17500}{1029} \\
 &= 15,15 \text{ N/cm}^2
 \end{aligned}$$

4.2.3 Inersia Chanel – C Rangka Atas



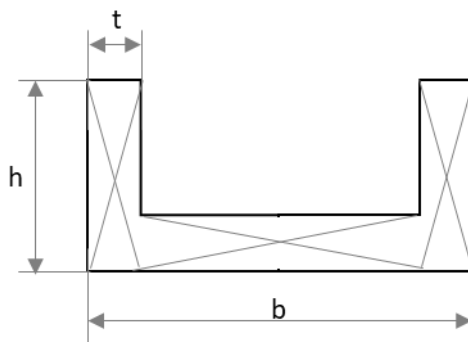
Gambar 4.12 *Inersia Chanel C rangka atas*

Diketahui bahan dari rangka atas SS41 dengan spesifikasi :



Gambar 4.13 *Luas bidang momen*

Jadi kita bisa menghitung titik berat dibawah ini :



Gambar 4.14 *Luas bidang*

$$\bar{X} = \frac{A_1 \cdot X_1 + A_2 \cdot X_2 + A_3 \cdot X_3}{A_1 + A_2 + A_3}$$

$$\bar{X} = \frac{15,4 \cdot 0,7 + 52,08 \cdot 20 + 15,4 \cdot 39,3}{15,4 + 52,08 + 15,4}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{10,78 + 1041,6 + 605,22}{82,88} \\
 &= \frac{1657,6}{82,88} \\
 &= 20 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bar{Y} &= \frac{A_1 \cdot Y_1 + A_2 \cdot Y_2 + A_3 \cdot Y_3}{A_1 + A_2 + A_3} \\
 \bar{Y} &= \frac{15,4 \cdot 5,5 + 52,08 \cdot 0,7 + 15,4 \cdot 5,5}{15,4 + 52,08 + 15,4} \\
 &= \frac{84,7 + 57,546 + 84,7}{82,88} \\
 &= \frac{226,856}{82,88} \\
 &= 2,7 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Jadi letak titik berat chanel C ini adalah Z (20 ; 2,7) cm karena gaya bekerja pada chanel ini tegal lurus dengan sumbu X, maka untuk mendapatkan inersianya cukup menghitung I_x setiap bagian batang saja.

Momen Inersia pada batang 1

$$\begin{aligned}
 I_{x1} &= \frac{1}{12} b \cdot h^3 + A_1 \cdot Y_1^2 \\
 I_{x1} &= \frac{1}{12} 1,4 \cdot 11^3 + 15,4 \cdot 2,8^2 \\
 &= \frac{1}{12} 155,2 + 120,7 \\
 &= 276 \text{ cm}^4
 \end{aligned}$$

Momen Inersia pada batang 2

$$\begin{aligned}
 I_{x2} &= \frac{1}{12} b \cdot h^3 + A_2 \cdot Y_2^2 \\
 I_{x2} &= \frac{1}{12} 37,2 \cdot 1,4^3 + 52,08 \cdot 1,3^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{12} 102 + 135,4 \\
 &= 143,9 \text{ cm}^4
 \end{aligned}$$

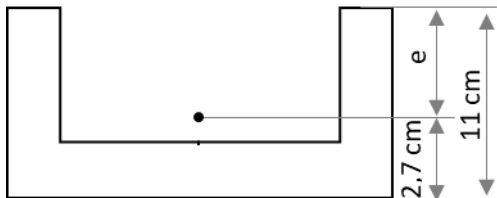
Momen Inersia pada batang 3

$$\begin{aligned}
 I_{x3} &= \frac{1}{12} b \cdot h^3 + A_3 \cdot Y_3^2 \\
 I_{x3} &= \frac{1}{12} 1,4 \cdot 11^3 + 15,4 \cdot 2,8^2 \\
 &= \frac{1}{12} 155,2 + 120,7 \\
 &= 276 \text{ cm}^4
 \end{aligned}$$

Momen Inersia total

$$\begin{aligned}
 I_{total} &= I_{x1} + I_{x2} + I_{x3} \\
 &= 276 + 143,9 + 276 \\
 &= 695,9 \text{ cm}^4
 \end{aligned}$$

Mencari jarak e (jarak titik berat ke sisi terjauh)



Gambar 4.15 Titik berat

$$\begin{aligned}
 e &= 11 - 2,7 \\
 &= 8,3 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Wb &= \frac{I}{e} \\
 &= \frac{695,9}{8,3} \\
 &= 83,84 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{bengkok} &= \frac{Mb}{Wb} \\ &= \frac{17500}{83,84} \\ &= 208,73 \text{ Kg/cm}^2\end{aligned}$$

$$\sigma_b \approx \bar{\sigma}_t$$

$$\sigma_b \leq \bar{\sigma}_t$$

$$\sigma_b \leq \frac{\bar{\sigma}}{v}$$

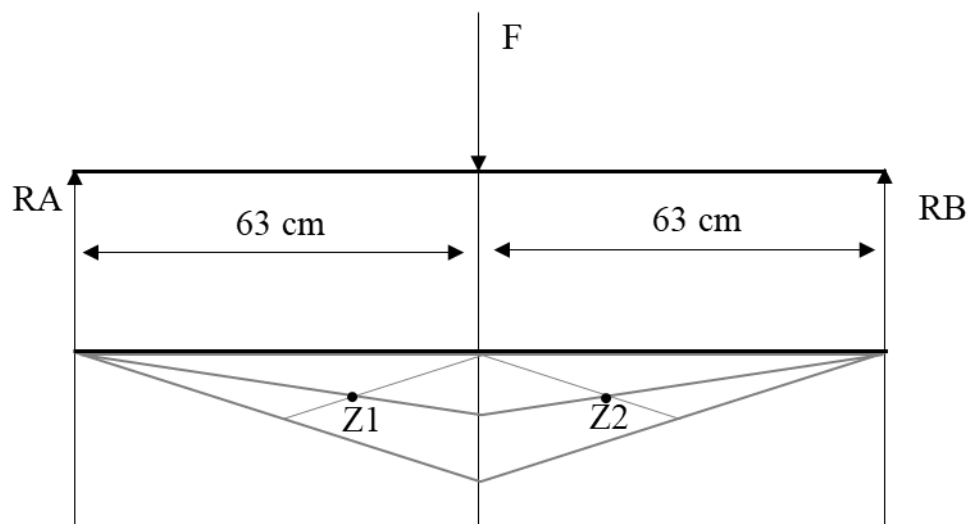
$$\rightarrow v = 8$$

$$208,73 \leq \frac{4100}{8}$$

$$208,73 \leq 512,5$$

Dengan demikian chanel C yang digunakan untuk dudukan silinder dan menahan beban dinyatakan aman karena tegangan bengkok yang terjadi tidak melebihi tegangan bengkok yang diijinkan

Lendutan / Defleksi Akibat Pembebanan



Gambar 4.16 Lendutan

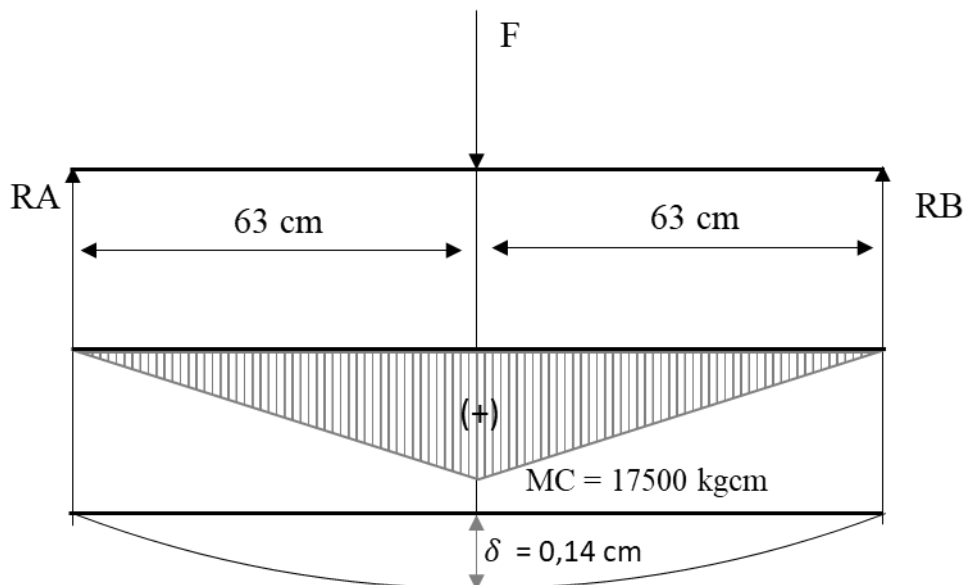
$$\delta = \frac{1}{EI} \cdot \text{Luasan Momen} \times \text{Jarak Terhadap Z}$$

Diketahui bahwa $R_A = R_B = \frac{1}{2}F$

$$\begin{aligned}\delta &= \frac{1}{EI} \cdot 2 \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} L \cdot \frac{1}{4} FL \right) \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot L \right) \right) \\ &= \frac{1}{EI} \cdot 2 \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} 126 \cdot \frac{1}{4} 4348 \cdot 126 \right) \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot 126 \right) \right) \\ &= \frac{1}{EI} \cdot 2 \left(\frac{1}{2} \cdot 63 \cdot 157500 \right) \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot 63 \right) \\ \delta &= \frac{1}{EI} \cdot 2 \cdot 104186250 \\ \delta &= \frac{208372500}{EI}\end{aligned}$$

Karena material yang digunakan SS41 yang termasuk baja karbon rendah, maka modulus elastisitasnya adalah $E = 2,1 \times 10^6$

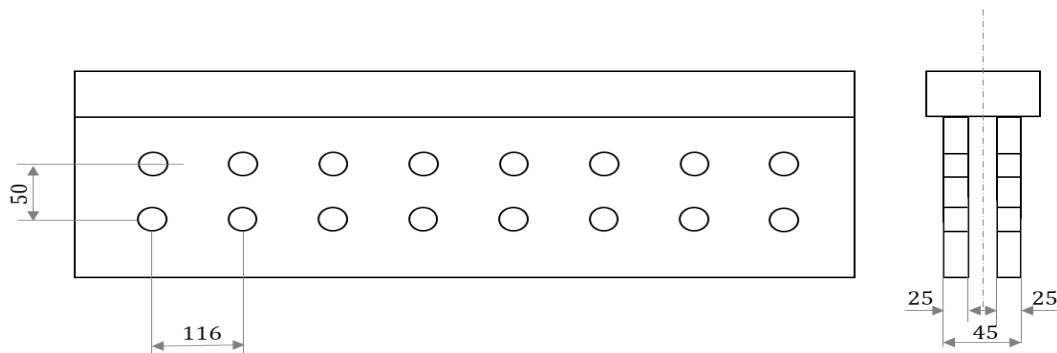
$$\begin{aligned}\delta &= \frac{208372500}{EI} \\ &= \frac{208372500}{2,1 \times 10^6 \cdot 695,9} \\ \delta &= 0,14 \text{ cm}\end{aligned}$$



Gambar 4.17 Bidang Momen dan lendutan

4.14 Perhitungan Kekuatan Baut

Proses menganalisa baut pengencang mesin rubber cutter ini adalah membandingkan hasil perhitungan yang didapat dari spesifikasi dengan material yang sudah ada atau terpasang. Dengan demikian kita dapat menyimpulkan apakah komponen tersebut aman atau tidak.



Gambar 4.18 Dudukan Cutter

Kekuatan plat :

Kekuatan baja Bj 41 $\rightarrow F_u = 410 \text{ Mpa} = F_y = 0,7 \cdot 410 \text{ Mpa} = 287 \text{ Mpa}$

Kekuatan baut A325 $\rightarrow F_u = 825 \text{ Mpa}$

Kondisi leleh

$$\begin{aligned} Nu \leq \phi N_n &= 0,9 \cdot A_g \cdot F_y \\ &= 0,9 \cdot 200 \cdot 20 \cdot 287 \\ &= 1033200 \text{ N} \\ &= 1033,2 \text{ KN} \end{aligned}$$

Kondisi fraktur

$$\begin{aligned} Nu \leq \phi N_n &= 0,75 \cdot A_e \cdot F_y \\ A_e &= t (l - n \text{ lubang} \cdot \phi \text{ lubang}) \\ &= 20 (200 - 2 \cdot 13,5) \\ &= 3460 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Nu \leq \phi N_n &= 0,75 \cdot A_e \cdot F_y \\ &= 0,75 \cdot 3460 \cdot 410 \\ &= 1063950 \text{ N} \\ &= 106395 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Jika dilihat dari hasil perhitungan kekuatan plat di atas didapatkan hasil = 106395 Kg dan ini lebih besar dari gaya yang bekerja pada mesin rubber cutter. Dapat disimpulkan $106395 \geq 4348$ Kg dinyatakan Aman.

Kekuatan Baut

Sambungan tipe tumpu

a. Kekuatan Geser

$$Vd = \phi f \cdot r_1 \cdot fu_b \cdot A_b \cdot m \cdot n$$

Vd = Tegangan geser

ϕf = 0,75

r_1 = 0,5

fu_b = 825 Mpa (A325)

A_b = Luas penampang baut

m = Jumlah bidang geser

n = Jumlah baut

$$\begin{aligned} Vd &= \phi f \cdot r_1 \cdot fu_b \cdot A_b \cdot m \cdot n \\ &= 0,75 \cdot 0,5 \cdot 825 \cdot \left(\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 10,37^2\right) \cdot 2 \cdot 18 \\ &= 309,38 \cdot 84,42 \cdot 36 \\ &= 940118,4 \text{ N} \end{aligned}$$

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini dibahas tentang kesimpulan dan saran selama melakukan proses Analisa Mesin *Rubber Cutter*.

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa kekuatan mesin rubber cutter sebagai berikut :

1. Berdasarkan perhitungan kekuatan mesin rubber cutter masih layak untuk melakukan proses produksi.
2. Bagian part mesin yang perlu di control khusus yaitu bagian *cylinder* hidrolik karena bagian yang terlemah dari hasil perhitungan.

5.2 Saran

Dalam Analisa perhitungan kekuatan mesin rubber cutter, tentunya ada beberapa kekurangan. Saran ini agar mesin rubber cutter tidak terjadi trouble yang besar sehingga menghambat proses produksi.

Saran yang dimaksud sebagai berikut :

1. Perlu pengontrolan khusus terhadapa hidrolic unit khususnya *cylinder* karena bagian mesin yang terlemah.
2. Control khusus ketajaman pisau lubrikasi rel pisau sehingga *cylinder* tidak menerima beban yang berlebih.
3. Control khusus ketajaman pisau untuk menjaga beban hidrolik unit

DAFTAR PUSTAKA

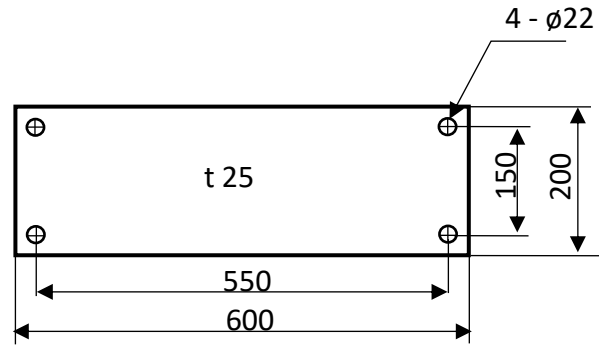
1. Parr, Andrew. 2003. *Hidrolika dan Pneumatika*. Jakarta : Erlangga.
2. Fatin, Nur (2018), *Pengertian Sistem Hidrolik serta Hukum Dasarnya*.
3. E.P. Popov, Zainul Astamar. *Mekanika Teknik*. Erlangga. Jakarta.
4. Yudhi Muhammad. 2018. *Analisa Sistem Hidrolik pada Farm Tractor KT1004*. Laporan tugas akhir. Medan : Teknik Mesin UMSU
5. Sularso, Suga, Kiyokatsu. 1991. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin 10th Edition*. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.
6. Sularso. 2006. *Pompa dan Kompresor, 9*, Jakarta : Pradnya Paramita

LAMPIRAN

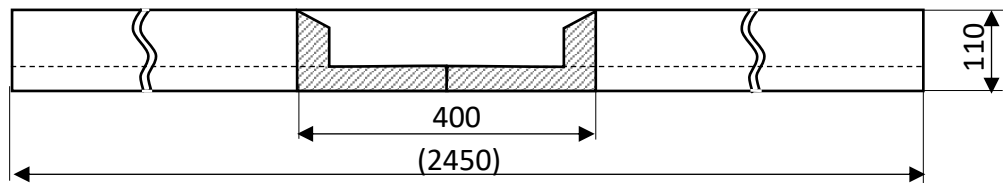
Tabel Faktor Keamanan bahan

Nama Bahan	Beban Tetap	Beban Bergerak	Beban Kejut
Besi tua	5 – 6	8 – 12	16 – 20
Besi tempa	4	7	10 – 15
Baja	4	8	12 – 16
Bahan lunak dan campurannya	6	9	15
Kulit	9	12	15
Kayu	7	10 - 15	20

1. $\nabla \frac{N9}{\text{Tol } \pm 0,1}$

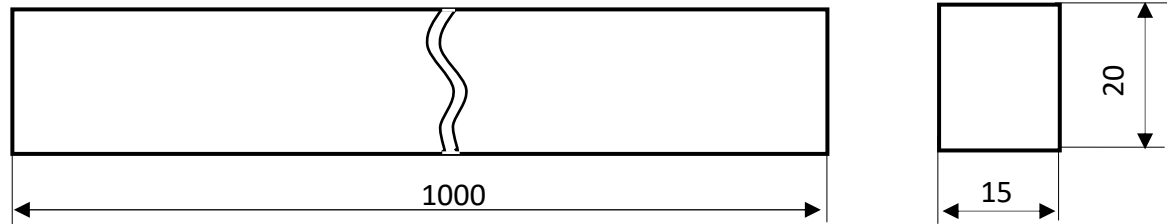


2. $\nabla \frac{N9}{\text{Tol } \pm 0,1}$



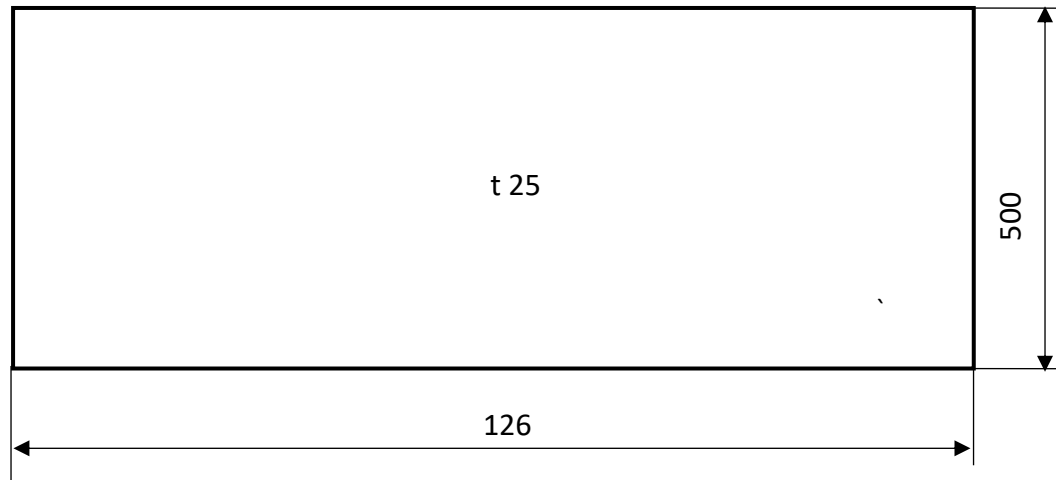
2	2	Rangka Samping	SS 41	14x2450x400	Chanel C
1	2	Plat Alas Rangka	SS 41	25x605x205	
Item	Qty	Description	Material	Dimention	Remarks
Revision				Drawn	lfan T
				Checked	Mr. Rudi
SEKOLAH TINGGI TEKNIK DUTA BANGSA				Scale 1 : 10	
RUBBER CUTTER				181561052	

5 ∇_{N9} Tol $\pm 0,1$

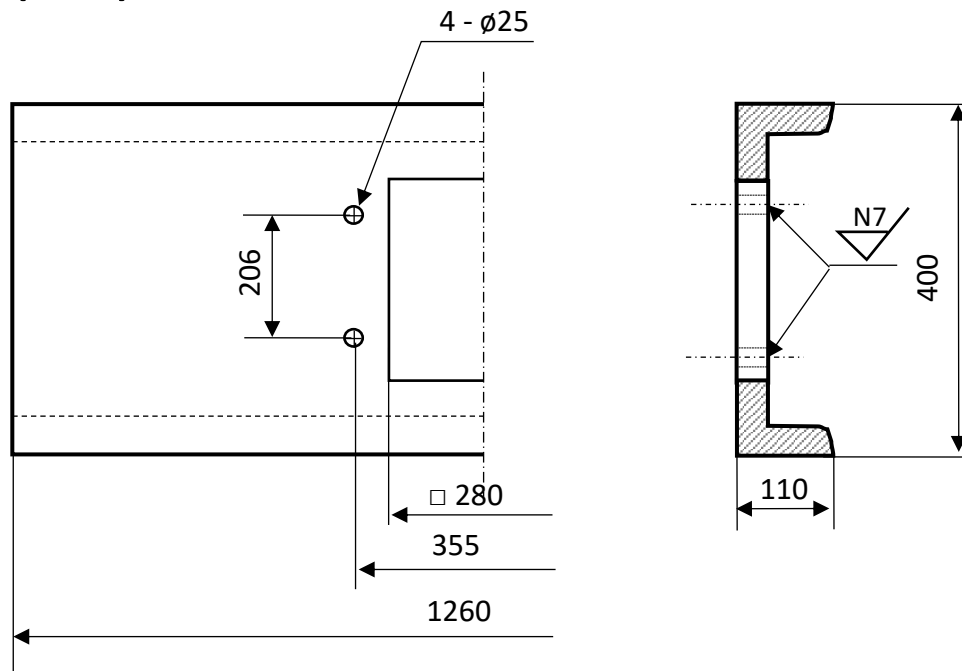


5	2	Jig Cutter	SS 41	17x1005x22	
Item	Qty	Description	Material	Dimention	Remarks
Revision				Drawn	Ifan T
				Checked	Mr. Rudi
SEKOLAH TINGGI TEKNIK DUTA BANGSA				Scale 1 : 10	
RUBBER CUTTER				181561052	

3. ∇^{N9} Tol $\pm 0,1$

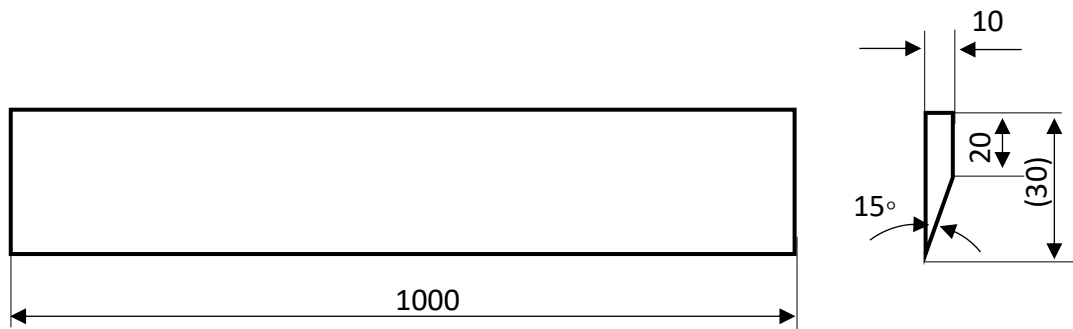


4. $\nabla^{N9} / (\nabla^{N7})$ Tol $\pm 0,1$



4	1	Alas Rangka Atas	SS 41	14x1260x400	Chanel C
3	1	Plat Smaping Rangka Atas	SS 41	25x1265x205	
Item	Qty	Description	Material	Dimention	Remarks
Revision				Drawn	lfan T
				Checked	Mr. Rudi
SEKOLAH TINGGI TEKNIK DUTA BANGSA				Scale 1 : 10	
RUBBER CUTTER				181561052	

6 ∇^{N9} Tol $\pm 0,1$



6	1	Mata Pisau	HSS	10x1000x25	
Item	Qty	Description	Material	Dimention	Remarks
Revision				Drawn	lfan T
				Checked	Mr. Rudi
SEKOLAH TINGGI TEKNIK DUTA BANGSA				Scale 1 : 10	
RUBBER CUTTER				181561052	