



**RANCANG BANGUN POLISI TIDUR PENGHASIL LISTRIK
BAGIAN STATIS**

PROYEK AKHIR

Oleh

**Jihan Zeinyuta Rosafira
NIM 141903101027**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**RANCANG BANGUN POLISI TIDUR PENGHASIL LISTRIK
(BAGIAN STATIS)**

PROYEK AKHIR

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (DIII) dan mencapai gelar Ahli Madya

Oleh

**Jihan Zeinyuta Rosafira
NIM 141903101027**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Laporan Proyek Akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Ibunda Eli Kusrini dan seluruh keluarga tercinta, terima kasih atas pengorbanan, usaha, kasih sayang, dorongan, nasehat dan air mata yang menetes dalam setiap untaian do'a yang senantiasa mengiringi setiap langkah bagi perjuangan dan keberhasilan penulis;
2. Guru-guru sejak TK hingga SMA, dosen, dan seluruh civitas akademika Universitas Jember khususnya Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin yang telah menjadi tempat menimba ilmu dan telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran;
3. Dulur-dulur Teknik Mesin DIII dan S1 angkatan 2014 yang telah memberikan do'a, dukungan, kontribusi, ide dan kritikan;
4. Almamater Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.

MOTTO

Lakukan apa yang benar- benar ingin kau lakukan, dimana ada cinta dengan seluruh jiwa. Maka kamu akan memberikan yang terbaik.

“Solidarity Forever”



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jihan Zeinyuta Rosafira

NIM : 141903101027

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa proyek akhir yang berjudul “Rancang Bangun Polisi Tidur Penghasil Listrik (Bagian Statis)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juli 2017

Yang menyatakan,

Jihan Zeinyuta Rosafira
141903101027

PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN POLISI TIDUR PEMBANGKIT LISTRIK
(BAGIAN STATIS)**

Oleh

JIHAN ZEINYUTA ROSAFIRA
NIM 141903101027

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Gaguk Jatisukanto, *S.T.,M.T.*

Dosen Pembimbing Anggota : Hari Arbiantara, *S.T.,M.T.*

PENGESAHAN

Proyek akhir berjudul "*Rancang Bangun Polisi Tidur Penghasil Listrik (Bagian Statis)*" telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Senin, 24 Juli 2016

tempat : Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin

Pembimbing

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dr. Gaguk Jatisukamto, *S.T.,M.T.*
NIP 19690209 199802 1 001

Hari Arbiantara, *S.T.,M.T.*
NIP 19670924 199412 1 001

Penguji

Penguji I,

Penguji II,

Robertus sidartawan, *S.T., M.T*
NIP 19700310 199702 1 001

Ir. Fx. Kristiananta , *M. Eng.*
NIP 19650120 200112 1 001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Dr. Ir. Entin Hidayah, *M.U.M*
NIP 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

Rancang Bangun Polisi Tidur Penghasil Listrik Bagian Statis; Jihan Zeinyuta Rosafira, 141903101027; 2017; 78 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Permintaan energi listrik dimasyarakat semakin meningkat, hal ini disebabkan banyaknya peralatan mesin yang digunakan oleh masyarakat untuk membantu aktivitasnya. Hal ini pula yang menyebabkan beberapa persoalan penting yang dihadapi sistem kelistrikan di Indonesia. Perusahaan Listrik Negara (PLN) dituntut untuk memenuhi kebutuhan energi listrik sehingga tidak terjadi pemadaman bergilir.

Penambahan pembangkit energi listrik serta sosialisasi tentang pentingnya menghemat listrik yang dilakukan PLN dirasa kurang cukup untuk terus memenuhi kebutuhan energi listrik yang dikehendaki. Perlu juga diadakan kajian secara intensif untuk memanfaatkan potensi alam yang dapat digunakan sebagai pembangkit listrik terbarukan dan ramah lingkungan.

Persoalan lain yang dihadapi pemerintah adalah kemacetan lalu lintas yang disebabkan meningkatnya jumlah kendaraan bermotor dan semakin bertambah setiap harinya. Jutaan energi gerak di jalan raya dengan kerapatan 10 detik /kendaraan perlu dimanfaatkan. Salah satu pemanfaatannya adalah dengan membangun pembangkit listrik tenaga roda berjalan atau pemanfaatan energi gerak yang terbuang pada saat kendaraan melintas polisi tidur.

Speed bump (polisi tidur) adalah gundukan yang dibuat melintang di jalan untuk membatasi kecepatan laju kendaraan. Fungsi polisi tidur adalah untuk menjaga keteraturan berlalu lintas dan menjaga agar para pengendara kendaraan bermotor untuk memperlambat laju kendaraan. Dalam persoalan ini speed bump dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber energi terbarukan guna menghasilkan energi listrik. Proses penghasilan energi listrik adalah dengan melakukan perubahan energi

kinetic dari kendaraan bermotor menjadi energi mekanik yang berupa putaran pada generator. Cara kerjanya adalah ketika *speed bump* dilewati mobil atau sepeda motor, akibat bobot kendaraan, *speed bump* akan turun. Akibat penurunan itu, lantai *speed bump* akan menekan roda gigi yang akan memutar generator. Jika sering dilewati kendaraan berarti suplai listrik juga akan terus tersedia dan daya ini bisa digunakan untuk penerangan jalan, rumah, *traffic light* dan sebagainya.

Rangka polisi tidur penghasil listrik memiliki dimensi dengan lebar 600mm dan tinggi 230 mm. Bahan rangka menggunakan bahan baja ST-37 profil U atau UNP dengan ukuran 160 mm x 40 mm x 30 mm tebal 5 mm dan baja ST-37 dengan ukuran 140 mm x 35 mm x 10 mm. Pengelasan pada rangka menggunakan elektroda jenis AWS E 6013 diameter 2 mm. Elektroda jenis ini digunakan untuk semua pengelasan.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir yang berjudul ” Rancang Bangun Polisi Tidur Penghasil Listrik bagian Statis”. Laporan proyek akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan diploma tiga (DIII) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan proyek akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan proyek akhir ini;
2. Ketua Jurusan Teknik Mesin Hari Arbiantara B., S.T., M.T. atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan proyek akhir ini;
3. Dr. Gaguk Jatisukamto, *S.T.,M.T.* selaku Dosen Pembimbing Utama dan Hari Arbiantara, *S.T.,M.T.* selaku Dosen Pembimbing Anggota yang penuh kesabaran memberi bimbingan, dorongan, meluangkan waktu, pikiran, perhatian dan saran kepada penulis selama penyusunan proyek akhir ini sehingga dapat terlaksana dengan baik;
4. Robertus Sidartawan, S.T. selaku Dosen Penguji I dan Ir. FX. Kristianta, M.Eng selaku Dosen Penguji II, terima kasih atas saran dan kritiknya;
5. Sumarji, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama kuliah;
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan ilmu, bimbingan, pengorbanan, saran dan kritik kepada penulis;
7. Ibunda Eli Kusri dan Tante Neneng yang telah memberikan segalanya kepada penulis;

8. Para sahabat Rico Tri Prasetyo, Iwan, Nur Azizah, M. Lutfi Nikol, M. Faisol, Rizqi Abdus Syatar, Adi Prakarsa Kurniawan, Dimas Lintang Aji, Ade Kurniawan, M. Riski Budianto, Dodik Darmawan, Alex Tresa Elsyamba, Gilang Akbar Nandiansyah, Ahmad Syaihuddin Hasyim, Alfian Istarsada, Dyah Yulia Ari Rahman, Joni Anggianto, M. Ainul Fikri, Ryand Eka Pratama, Irvanta Septian, Agung Cahyo Raharjo, M. Ghuvair Ubaidilah, Oly Budi Arjun, Mahendra Bagaskara, Dheo Ardhi Nugraha, Ahmad Rizal Fatoni, Bagus Nugroho, Hendrik Satria Budi, Dwika Bagas Darmawan, Reza Eka Nurzain, M. Hilmi Aziz, Rezkha Wahyu Santoso, Fachnur Zainul Mustawan, Atlanta Iwandana, Radinal Raka, Shinta Arisanthi Dewi, Dendit Agus Dwi Rinata, Fajrul Falah, Ali Zein, Zhahra Hanif Sholeha, Winagil Catur Arif Basmallah, Yufi Setyo Pambudi, M. Ali Maksum, Afif Jauhari Asihanang, Putri Dwi Insani.
9. Teman-temanku seperjuangan DIII dan SI Teknik Mesin 2014 yang selalu memberi dukungan dan saran kepada penulis;
10. Pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demikesempurnaan proyek akhir ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Jember, Juli 2017

Penulis

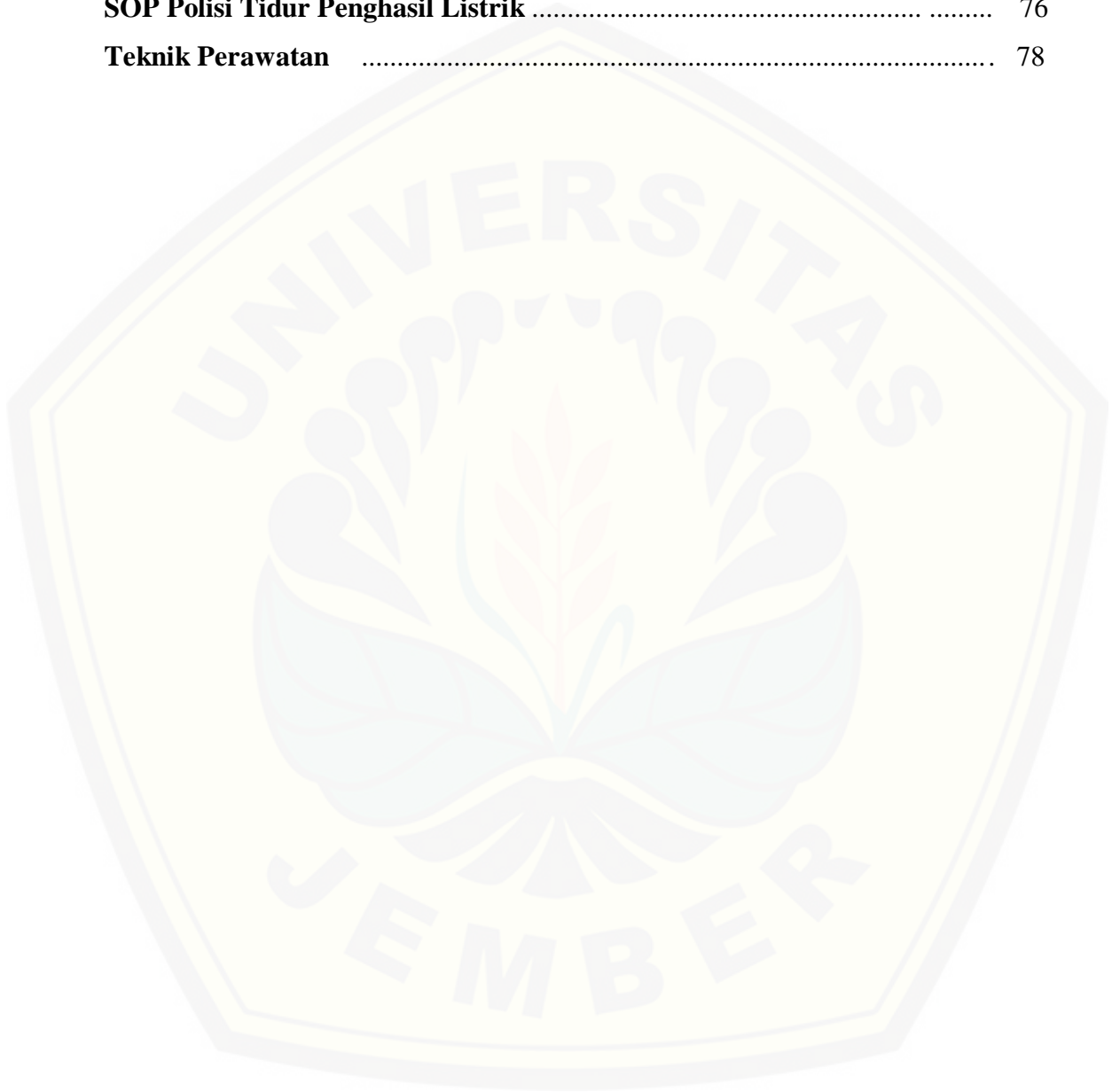
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.4.1 Tujuan.....	3
1.4.2 Manfaat.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Speed Bump (Pembatas Kecepatan)	4
2.2 Generator DC	6
2.3 Cara Kerja Polisi Tidur Mekaniame <i>Rack And Pinion</i>	7
2.4 Perancangan Kerangka	7
2.4.1 Perencanaan Batang Beban Terpusat.....	7

2.5 Perancangan Las	13
2.6 Proses Permesinan	17
2.6.1 Pemotongan.....	17
2.6.2 Pengelasan.....	18
2.6.3 Penggerindaan.....	19
2.6.4 pengeboran	20
2.7 Proses Manufaktur	20
2.7.1 Pengukuran.....	20
2.7.2 Penggoresan	21
2.7.3 Penitik	21
2.7.4 Gergaji Tangan	21
2.7.5 Gerinda.....	22
2.7.6 Toolset.....	23
BAB 3. METODOLOGI	24
3.1 Konsep Gambar Alat	24
3.2 prinsip kerja alat	24
3.3 komponen alat yang dirancang	25
3.4 Alat dan Bahan	26
3.4.1 Alat	26
3.4.2 Bahan	26
3.5 Waktu dan Tempat	27
3.5.1 Waktu.....	27
3.5.2 Tempat.....	27
3.6 Metode Penelitian	27
3.6.1 Studi Literatur.....	27
3.6.2 Studi Lapangan	28
3.6.3 Konsultasi	28
3.7 Metode Pelaksanaan	28

3.7.1 Pencarian Data.....	28
3.7.2 Studi Pustaka	28
3.7.3 Perencanaan dan Perancangan.....	28
3.7.4 Proses Manufaktur.....	29
3.7.5 Proses Perakitan.....	29
3.7.6 Pengujian Rangka dan Alat	29
3.7.7 Penyempurnaan Alat.....	29
3.7.8 Pembuatan Laporan	29
3.8 Diagram Alir	30
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Hasil Perancangan dan Pembuatan Alat.....	31
4.1.1 Cara Kerja Alat.....	32
4.2 Analisa Hasil Perancangan dan Perhitungan Rangka	32
4.3 Hasil Perancangan Las.....	33
4.4 Hasil Manufaktur	35
4.4.1 Pemotongan	35
4.4.2 Pengeboran	35
4.4.3 Pengelasan	35
4.4.4 Perakitan	36
4.5 Hasil Pengujian Rangka.....	36
4.7.1 Prosedur Pengujian Rangka dan Las	36
4.6 Hasil Pengujian Polisi Tidur Penghasil Listrik	37
BAB 5. PENUTUP.....	38
5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	
A. LAMPIRAN PERHITUNGAN.....	40

B. LAMPIRAN TABEL	60
C. LAMPIRAN GAMBAR	72
SOP Polisi Tidur Penghasil Listrik	76
Teknik Perawatan	78



DAFTAR TABEL

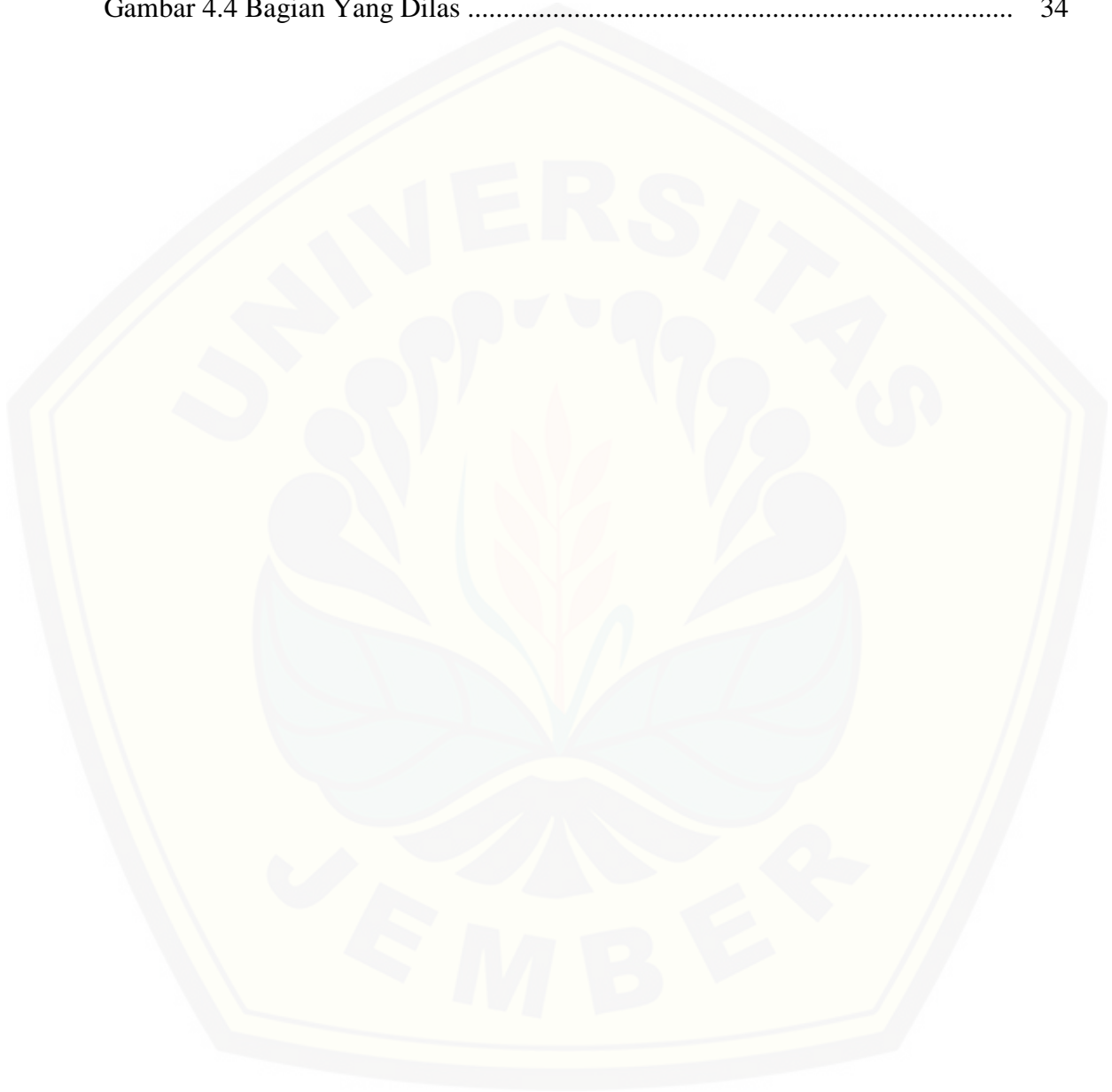
	Halaman
Tabel 4.1 Hasil pengujian rangka, sambungan las, secara visual dengan beban ...	36
Tabel 4.2 Hasil pengujian	37



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Berbagai Variasi Speed Bump (a) Speed Bump Karet Garis Serong Kuning (b) Speed Bump Karet Garis- Garis Putih	4
Gambar 2.2 Desain Standar Speed Bump (Pembatas Kecepatan Kendaraan)	5
Gambar 2.3 Generator Dc	6
Gambar 2.4 Analisis Gaya Batang Beban Terpusat.....	8
Gambar 2.5 Potongan I Bidang Geser.....	9
Gambar 2.6 Potongan II Bidang Geser	10
Gambar 2.7 Potongan I Bidang Momen	10
Gambar 2.8 Potongan II Bidang Momen	10
Gambar 2.9 Diagram Bidang Geser Dan Bidang Momen	11
Gambar 2.10 Tegangan Lentur	12
Gambar 2.11 Penampang Persegi Panjang.....	12
Gambar 2.12 Bentuk Penampang Lasan U	14
Gambar 2.13 Bentuk Penampang Lasan Persegi Panjang	16
Gambar 2.14 Penggerindaan Benda Kerja	20
Gambar 2.15 Mistar Baja	21
Gambar 2.16 Penggoresan	21
Gambar 2.17 Penitik.....	21
Gambar 2.18 Gergaji Tangan.....	22
Gambar 2.19 Gerinda	22
Gambar 2.20 Toolset.....	23
Gambar 3.1 Desain Polisi Tidur Penghasil Listrik.....	24
Gambar3.2 Diagram Alir Perancangan dan Pembuatan Polisi Tidur Penghasil Listrik.....	30
Gambar 4.1 Polisi Tidur Penghasil Listrik.....	31

Gambar 4.2 Rangka Polisi Tidur Penghasil Listrik	32
Gambar 4.3 Bagian Yang Dilas	33
Gambar 4.4 Bagian Yang Dilas	34



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permintaan energi listrik di masyarakat semakin meningkat, hal ini disebabkan banyaknya peralatan mesin yang digunakan oleh masyarakat untuk membantu aktivitasnya. Permintaan energi listrik yang meningkat ini menyebabkan beberapa persoalan penting yang dihadapi sistem kelistrikan di Indonesia. Perusahaan Listrik Negara (PLN) dituntut untuk memenuhi kebutuhan energi listrik sehingga tidak terjadi pemadaman bergilir.

Penambahan pembangkit energi listrik serta sosialisasi tentang pentingnya menghemat listrik yang dilakukan PLN dirasa kurang cukup untuk terus memenuhi kebutuhan energi listrik yang dikehendaki. Kajian secara intensif dirasa perlu dilakukan untuk memanfaatkan potensi alam yang dapat digunakan sebagai pembangkit listrik terbarukan dan ramah lingkungan.

Persoalan lain yang dihadapi pemerintah adalah kemacetan lalu lintas yang disebabkan meningkatnya jumlah kendaraan bermotor dan semakin bertambah setiap harinya. Jutaan energi gerak di jalan raya dengan kerapatan 10 detik /kendaraan perlu dimanfaatkan. Salah satu pemanfaatannya adalah dengan membangun pembangkit listrik tenaga roda berjalan atau pemanfaatan energi gerak yang terbuang pada saat kendaraan melintas polisi tidur.

Speed bump (polisi tidur) adalah gundukan yang dibuat melintang di jalan untuk membatasi kecepatan laju kendaraan. Fungsi polisi tidur adalah untuk menjaga keteraturan berlalu lintas dan menjaga agar para pengendara kendaraan bermotor untuk memperlambat laju kendaraan. Dalam persoalan ini *speed bump* dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber energi terbarukan guna menghasilkan energi listrik. Proses penghasilan energi listrik adalah dengan melakukan perubahan energi kinetik dari kendaraan bermotor menjadi energi mekanik yang berupa putaran pada

generator. Cara kerja dari *speed bump* penghasil listrik ini adalah ketika *speed bump* dilewati mobil atau sepeda motor, akibat bobot kendaraan, *speed bump* akan turun. Akibat penurunan itu, rantai *speed bump* akan menekan roda gigi yang akan memutar generator. Jika sering dilewati kendaraan berarti suplai listrik juga akan terus tersedia dan daya ini bisa digunakan untuk penerangan jalan, rumah, *traffic light* dan sebagainya.

Melalui ulasan diatas penulis mendapat ide untuk membuat rancang bangun polisi tidur penghasil listrik dimana jumlah energi kinetik yang berasal dari kendaraan bermotor dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin agar potensi dari energi ini tidak terbuang secara sia- sia.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas dalam rancang bangun *speed bump* (polisi tidur) penghasil listrik adalah bagaimana merancang kerangka polisi tidur yang kuat agar mampu menahan beban dari seluruh komponen kendaraan dan dapat menghasilkan energi listrik.

1.3 Batasan Masalah

Agar tidak meluasnya permasalahan yang akan dibahas maka perlu adanya batasan masalah. Batasan masalah dalam penulisan laporan ini adalah bagian statis, yaitu sebagai berikut:

1. Tidak membahas perhitungan dinamis
2. Data beban diperoleh dari perhitungan dinamis
3. Hasil alat berupa *prototype*
4. Hasil keluaran berupa tegangan (volt)
5. Tidak membahas perhitungan daya
6. Aplikasi polisi tidur ini hanya untuk sepeda motor roda 2

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Tujuan dari rancang bangun *speed bump* (polisi tidur) penghasil energi listrik dalam Proyek Akhir ini adalah:

- a. Merancang dan membuat *speed bump* (polisi tidur) penghasil energi listrik bagian statis.
- b. Merancang dan membuat kerangka *speed bump* (polisi tidur) penghasil energi listrik yang kuat agar mampu menahan beban yang diberikan.

1.4.2 Manfaat

Manfaat dari perencanaan dan pembuatan *speed bump* (polisi tidur) penghasil energi listrik dalam Proyek Akhir ini adalah:

- 1) Diharapkan dengan adanya polisi tidur (*speed bump*) penghasil listrik dengan mekanisme *rack and pinion* ini dapat digunakan sebagai alat alternatif dalam penghasil sumber energi listrik untuk masyarakat.
- 2) Diharapkan dengan adanya pembuatan *speed bump* (polisi tidur) penghasil listrik ini untuk kedepannya dapat dikembangkan lagi lebih jauh.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Speed Bump* (Pembatas kecepatan kendaraan)

Speed Bump (pembatas kecepatan kendaraan) adalah bagian jalan yang ditinggikan berupa tambahan aspal atau semen yang dipasang melintang di jalan untuk pertanda memperlambat laju kendaraan. Fungsinya agar meningkatkan keselamatan bagi pengguna jalan, Gambar *speed bump* (pembatas kecepatan kendaraan) ditunjukkan pada gambar 2.1.



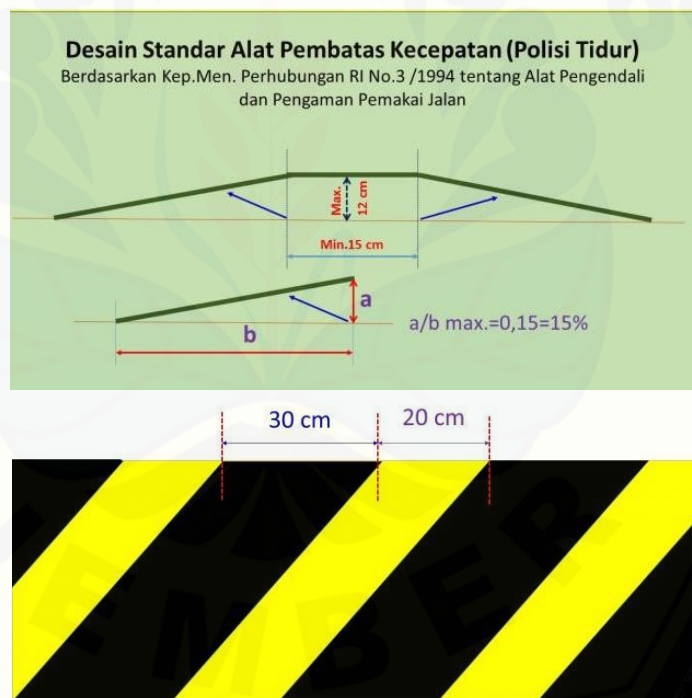
(a)

(b)

Gambar 2.1 Berbagai variasi speed bump : (a) *Speed bump* karet garis serong kuning (Jetro,2015), (b) *Speed bump* karet garis- garis putih (Jetro,2015)

Speed bump tersebut juga harus diberi garis serong dengan cat putih agar terlihat jelas oleh para pengendara yang hendak melintas. Untuk meningkatkan keselamatan dan kesehatan bagi pengguna jalan ketinggiannya diatur dan apabila melalui jalan yang akan dilengkapi dengan rambu-rambu pemberitahuan terlebih dahulu mengenai adanya *speed bump*, khususnya pada malam hari, maka *speed bump* dilengkapi dengan marka jalan dengan garis serong berwarna putih atau kuning yang kontras sebagai pertanda.

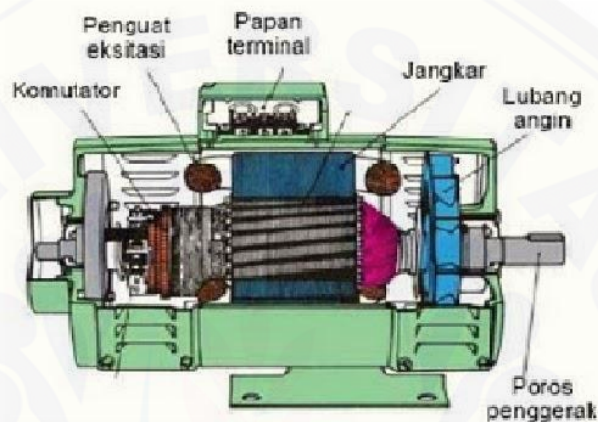
Speed bump akan bermanfaat jika ditempatkan dan di design sesuai dengan aturan misalkan di jalan lingkungan pemukiman, jalan lokal yang mempunyai kelas jalan IIIC, dan yang ketiga adalah pada jalan-jalan yang sedang dilakukan pekerjaan konstruksi. Kemudian untuk aturannya ketinggian maksimumnya tidak boleh lebih dari 12 cm, juga kemiringannya 15%. Jika dibuat sesuai dengan kondisi diatas maka akan bermanfaat. *Speed bump* yang tidak sesuai standar bukan hanya merusak kendaraan, tapi juga membahayakan si pengendara. Tinggi dan sudut kemiringan yang tidak sesuai mengakibatkan beban kejut dan guncangan kendaraan yang terlalu besar. Gambar 2.2 menunjukkan desain standar *speed bump* (pembatas kecepatan kendaraan) yang sesuai ketentuan pemerintah.



Gambar 2.2 Desain standar *Speed bump* (Pembatas kecepatan kendaraan)(Jetro,2015)

2.2 Generator DC

Generator DC adalah Sebuah perangkat mesin listrik dinamis yang mengubah energi mekanis menjadi energi listrik serta menghasilkan arus DC / arus searah. Dalam prinsip mesin listrik, perubahan kecepatan dalam suatu medan magnet akan menghasilkan tegangan terinduksi pada sisi stator generator DC.



Gambar 2.3 Generator DC (Jetro,2015)

Generator DC terdiri dua bagian, yaitu:

1. **Stator**, yaitu bagian mesin DC yang diam, Bagian stator terdiri dari: rangka motor, belitan stator, sikat arang, bearing dan terminal box.
2. **Rotor**, yaitu bagian mesin DC yang berputar, bagian rotor terdiri dari: komutator, belitan rotor, kipas rotor dan poros rotor.

2.2.1 Prinsip kerja motor DC

Jika rotor diputar dalam pengaruh medan magnet, maka akan terjadi perpotongan medan magnet oleh lilitan kawat pada rotor. Hal ini akan menimbulkan tegangan induksi. Pada posisi ini terjadi perpotongan medan magnet secara maksimum oleh penghantar. Sedangkan posisi jangkar, akan menghasilkan tegangan induksi nol. Hal ini karena tidak adanya perpotongan medan magnet dengan

penghantar pada jangkar atau rotor. Daerah medan ini disebut daerah netral.

Jika ujung belitan rotor dihubungkan dengan slip-ring berupa dua cincin (disebut juga dengan cincin seret), maka dihasilkan listrik AC (arus bolak-balik) berbentuk sinusoidal. Bila ujung belitan rotor dihubungkan dengan komutator satu cincin dengan dua belahan, maka dihasilkan listrik DC dengan dua gelombang positif.

Rotor dari generator DC akan menghasilkan tegangan induksi bolak-balik. Sebuah komutator berfungsi sebagai penyearah tegangan AC.

2.4 Cara Kerja Polisi Tidur (Speed Bump) Mekanisme *Rack and Pinion*

Polisi tidur (speed bump) mekanisme *rack and pinion* dirancang dan dibuat dengan menggunakan penggerak generator. Prinsip kerja polisi tidur (speed bump) mekanisme *rack and pinion* yang pertama kali yaitu kendaraan melewati gundukan (polisi tidur) bersamaan dengan itu gundukan yang terkena gaya akan menekan kebawah yang dapat memutar *rack and pinion* kemudian dilanjutkan ke transmisi yang akan memutar generator dan menghasilkan energi listrik yang digunakan untuk untuk lampu penerang jalan atau bisa digunakan untuk lampu lalu lintas.

2.5 Perancangan Kerangka

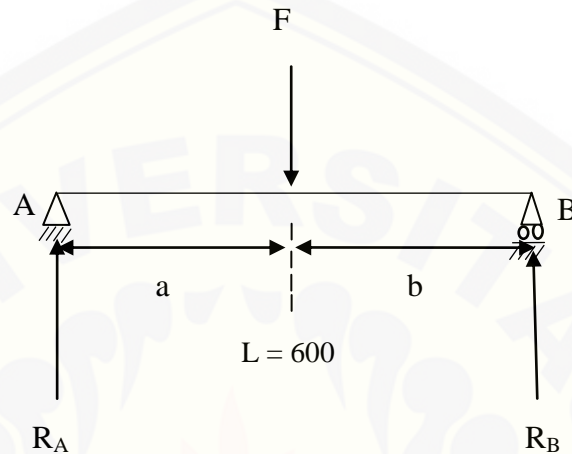
2.5.1 Perancangan Batang Beban Terpusat

Rangka dirancang untuk mendukung beban dalam bentuk tertentu dan yang terpenting dalam hampir semua kasus hanya mengalami deformasi jika mengalami pembebanan. Semua struktur teknik atau unsur struktural mengalami gaya eksternal atau pembebanan. Hal ini akan mengakibatkan gaya eksternal lain atau reaksi pada titik pendukung strukturnya (Todd, 1980).

Semua gaya yang bekerja pada benda dianggap bekerja pada titik benda tersebut, dan jika gaya-gaya ini tidak seimbang. Oleh karena itu agar sebuah sistem gaya dalam keseimbangan resultan semua gaya dan resultan semua momen terhadap

suatu titik = 0, persyaratan yang harus dipenuhi adalah: $\Sigma F_y = 0$, $\Sigma F_x = 0$, dan $\Sigma M = 0$ (Tood, 1980)

Perencanaan batang konstruksi penampang pada rangka.



Gambar 2.4 Analisis gaya batang beban terpusat

Syarat keseimbangan

$\Sigma F_y = 0$ (gaya lintang arah sumbu y)

$\Sigma F_x = 0$ (gaya lintang arah sumbu x)

$\Sigma M_y = 0$ (momen lentur arah sumbu y)

$\Sigma M_x = 0$ (momen lentur arah sumbu x)

a. Gaya reaksi pada tumpuan R

Apabila gaya (F) terjadi pada batang konstruksi A dan B dengan tumpuan sederhana (beban terpusat), maka gaya reaksi pada tumpuan R_A dan R_B sama dengan F .

Selanjutnya melakukan perancangan dengan tahap-tahap sebagai berikut:

- 1) Menentukan beban (F) yang dialami rangka
- 2) Menentukan gaya aksi-reaksi pada tumpuan A dan B

$$\Sigma M_A = 0$$

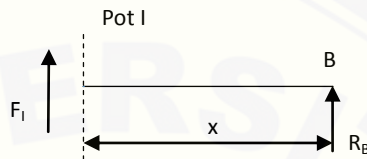
$$R_B \cdot L - F \cdot a = 0 \quad (2.1)$$

$$\Sigma M_B = 0$$

$$R_A \cdot L - F \cdot b = 0 \quad (2.2)$$

3) Menentukan bidang gaya lintang (F)

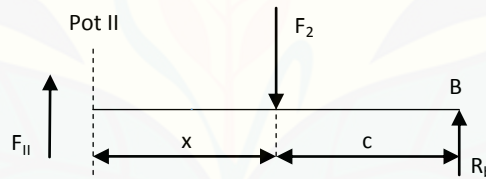
Potongan I dengan $0 \leq x \leq c$



Gambar 2.5 Potongan I bidang geser

$$\begin{aligned} \Sigma F_y = 0 \\ F_I = R_B \end{aligned} \quad (2.3)$$

Potongan II dengan $0 \leq x \leq b$

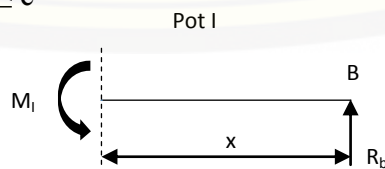


Gambar 2.6 Potongan II bidang geser

$$\begin{aligned} \Sigma F = 0 \\ F_{II} = R_B - F \end{aligned} \quad (2.4)$$

4) Menentukan bidang momen (M)

Potongan I dengan $0 \leq x \leq c$

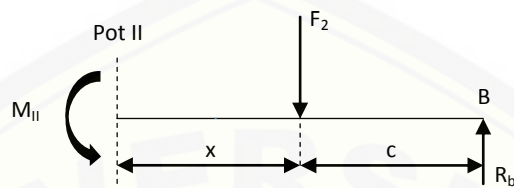


Gambar 2.7 Potongan I bidang momen

$$\Sigma M = 0$$

$$M_I = R_b \cdot x \quad (2.5)$$

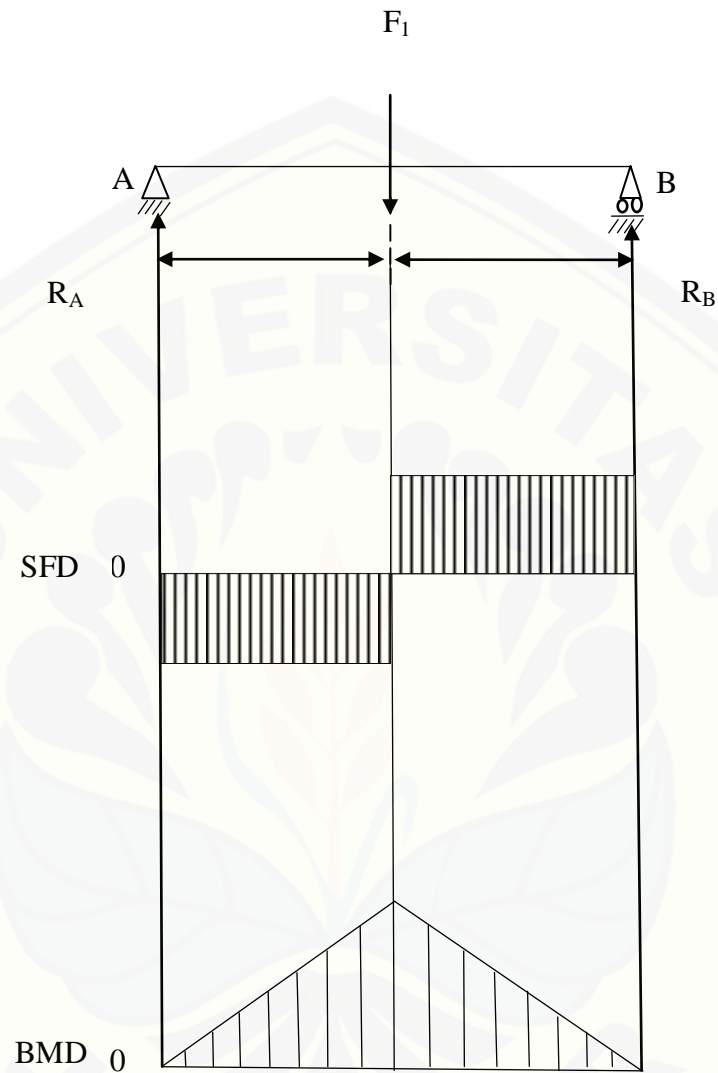
Potongan II dengan $0 \leq x \leq b$



Gambar 2.8 Potongan II bidang momen

$$\Sigma M = 0$$

$$M_{II} = R_b \cdot (b+x) - F \cdot x \quad (2.6)$$



Gambar 2.9 Diagram bidang geser dan bidang momen

- 5) Menentukan tegangan lentur (bending)

$$\sigma = M \cdot y / I \quad (2.7)$$

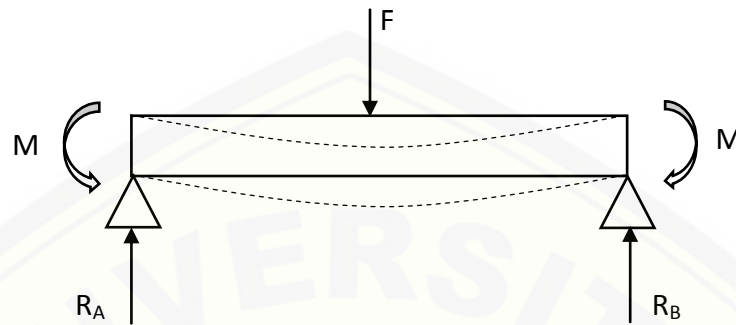
Dengan:

σ = Tegangan lentur yang terjadi pada batang ($\text{kg} \cdot \text{mm}^2$)

M = Momen lentur yang dialami pada batang ($\text{kg} \cdot \text{mm}^2$)

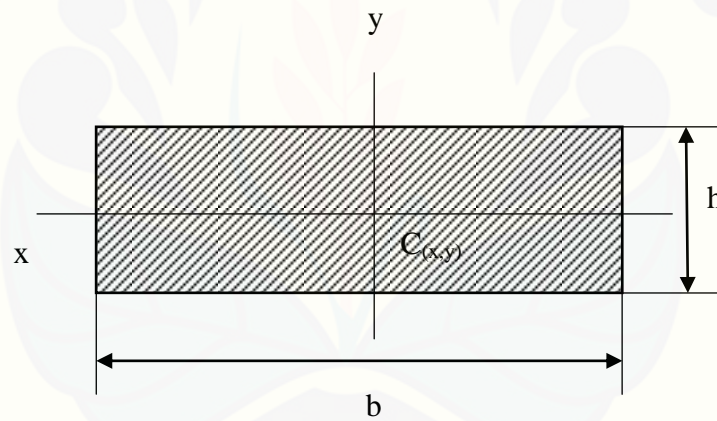
y = Jarak serat terjauh pada sumbu batang (mm)

I = Momen inersia (mm^4)



Gambar 2.10 Tegangan lentur

6) Menentukan momen inersia profil persegi panjang



Gambar A.8 Penampang persegi panjang

$$Ix_1 = \frac{b \cdot h^3}{12} \quad (2.8)$$

Dengan :

h = tinggi bidang (mm)

b = lebar bidang (mm)

I = momen inersia(mm⁴)

7) Perhitungan dan pengecekan pada rangka

Untuk mengetahui apakah rangka yang digunakan kuat atau tidaknya rangka maka diperlukan perhitungan pengecekan tegangan yang terjadi pada rangka;

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{I_{tot}} \cdot C_{(x,y)} \quad (2.9)$$

Syarat $\sigma_{max} < \sigma_{izin}$

Dengan:

σ_{max} = Tegangan normal maksimal pada rangka (kg.mm²)

M_{max} = Momen lentur maksimal (kg.mm²)

I_{tot} = Momen inersia total (mm⁴)

$C_{(x,y)}$ = Setengah panjang benda kerja yang mendapat beban ke garis normal (mm)

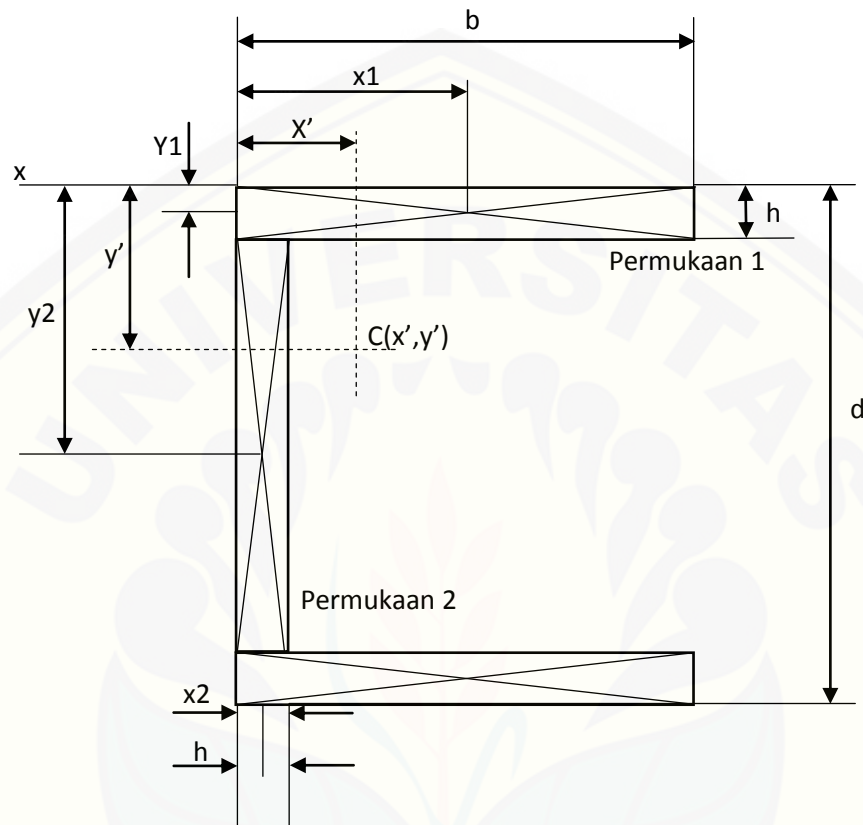
2.6 Perancangan Las

Pengelasan adalah salah satu cara untuk menyambung dua buah benda logam dengan cara kedua benda tersebut dipanaskan.

1. Perhitungan Kekuatan Las

Sambungan las dengan menggunakan las pada konstruksi rangka banyak mengalami tegangan terutama tegangan lentur dan tegangan geser. Oleh karena itu perlu adanya perhitungan pada daerah sambungan yang dirasa kritis, sehingga diperoleh konstruksi rangka yang kuat untuk mengetahui tegangan maksimum yang terjadi pada rangka adalah sebagai berikut (Niemen, 1999):

1. Bentuk Penampang lasan U



Gambar 2.12 Bentuk penampang lasan U

- a. Menentukan gaya yang terjadi pada lasan

$$F = W \cdot g \quad (2.10)$$

Dengan:

F = Gaya (N)

W = Beban (kg)

g = Gaya gravitasi (m/det^2)

b. Momen lentur

$$M_b = F \cdot y \quad (2.11)$$

Dengan :

M_b = Momen lentur (N.mm)

F = Gaya (N)

y = panjang benda yang mendapatkan beban kegaris normal (mm)

c. Menentukan tegangan normal dalam kampuh

$$\sigma' = \frac{M_b}{I_{tot}} \cdot y \quad (2.12)$$

Dengan :

σ' = Tegangan normal (N/mm²)

M_b = Momen lentur (N.mm)

I_{tot} = Momen inersia (mm⁴)

y = Setengah panjang benda kerja yang mendapat beban ke garis normal (mm)

d. Menentukan tegangan geser dalam kampuh

$$\tau' = \frac{F}{A} \quad (2.13)$$

Dengan :

τ' = Tegangan geser dalam kampuh (N/mm²)

F = Gaya (F)

A = Luas penampang kampuh (mm²)

e. Pengujian persyaratan kekuatan las

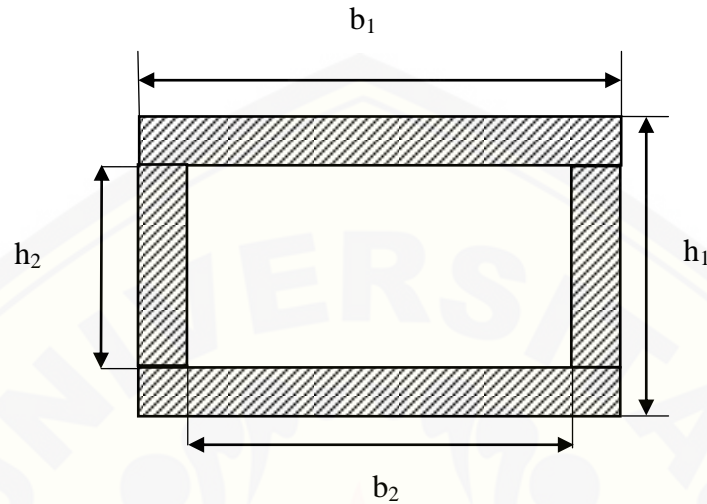
$$\sigma v' < \sigma' \quad (2.14)$$

Dengan :

$\sigma v'$ = Tegangan resultan (N/mm²)

σ' = Tegangan normal (N/mm²)

2. Bentuk penampang lasan persegi panjang



Gambar 2.13 Bentuk penampang lasan persegi panjang

a. Menentukan gaya yang terjadi pada lasan

$$F = W \cdot g \quad (2.15)$$

Dengan:

 F = Gaya (N) W = Beban (kg) g = Gaya gravitasi (m/det^2)

b. Momen lentur

$$M_b = F \cdot y \quad (2.16)$$

Dengan :

 M_b = Momen lentur (N.mm) F = Gaya (N) y = panjang benda yang mendapatkan beban kegaris normal (mm)

c. Menentukan tegangan normal dalam kampuh

$$\sigma' = \frac{M_b}{I_{tot}} \cdot y \quad (2.17)$$

Dengan :

σ' = Tegangan normal (N/mm²)

M_b = Momen lentur (N.mm)

I_{tot} = Momen inersia (mm⁴)

y = Setengah panjang benda kerja yang mendapat beban ke garis normal (mm)

d. Menentukan tegangan geser dalam kampuh

$$\tau' = \frac{F}{A} \quad (2.18)$$

Dengan :

τ' = Tegangan geser dalam kampuh (N/mm²)

F = Gaya (F)

A = Luas penampang kampuh (mm²)

e. Pengujian persyaratan kekuatan las

$$\sigma v' < \sigma' \quad (2.19)$$

Dengan :

$\sigma v'$ = Tegangan resultan (N/mm²)

σ' = Tegangan normal (N/mm²)

2.7 Proses Permesinan

2.7.1 Proses Pemotongan

Proses pemotongan logam adalah proses yang digunakan untuk menghilangkan sebagian dimensi dari benda kerja menggunakan mesin perkakas potong sehingga terbentuk komponen seperti yang dikehendaki.

Pemotongan dengan gerinda potong ini 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 profil-profil. Profil-profil ini diantaranya pipa, pelat strip, besi siku, pipa stalbush dan sebagainya.(Sumardiyono, ST., 2006).

2.7.2 Proses Penyambungan Las

1. Metode Pengelasan

Berdasarkan klasifikasi ini pengelasan dapat dibagi dalam tiga kelas utama yaitu:

- a. Pengelasan tekan yaitu cara pengelasan yang sambungannya dipanaskan dan kemudian ditekan hingga menjadi satu;
- b. Pengelasan cair yaitu ruangan yang hendak disambung (kampuh) diisi dengan suatu bahan cair, sehingga dengan waktu yang sama tepi bagian yang berbatasan mencair. Kalor yang dibutuhkan dapat dibangkitkan dengan cara kimia atau listrik;
- c. Pematrian yaitu cara pengelasan yang sambungannya diikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair rendah. Dalam cara ini logam induk turut mencair.

2. Kampuh Las

Agar perlakuan las dapat memperoleh kampuh yang baik dengan pelekatan atau pelelehan yang baik terhadap benda kerja dilas maka sebaiknya:

- a. Pelat dengan ketebalan $\leq 2,5$ mm dapat diletakkan tumpuk satu terhadap yang lain dan disambung dengan satu sisi;
- b. Pelat dengan ketebalan $\geq 2,5$ mm dapat dilas dengan diberi ruang antara 1-5 mm dan las dua sisi sebaiknya terlebih dahulu diberi tepi miring pada pelat dengan

jalan mengetam atau mengefrais atau dapat juga menggunakan dengan pembakar potong (proses persiapan tepi).

3. Mampu Las

Tidak semua bahan yang mampu untuk dilas dan dapat dihandalkan serta dapat dibuat dengan tujuan yang dikehendaki, baik dari segi kekuatan maupun ketangguhan. Beberapa faktor penting untuk mengetahui bahan yang dapat dan mampu dilas:

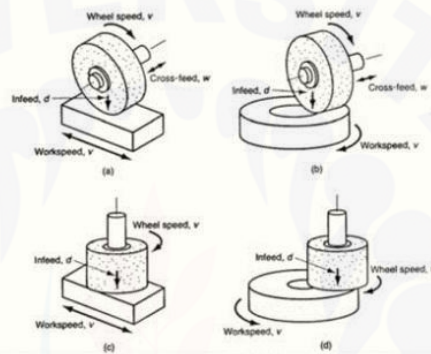
- a. Sifat fisik dan sifat kimia bahan untuk bagian hendak dilas termasuk prasejarahnya (cara pengelasan, metode pemberian bentuk, dan perlakuan panas);
- b. Tebal bagian yang hendak disambung, dimensi dan kekuatan konstruksi yang hendak dibuat;
- c. Teknologi metode las yaitu sifat dan susunan elektroda, urutan pengelasan, perlakuan panas yaitu sebelum dan setelah pengelasan serta temperature pada waktu pengelasan dilakukan.

4. Proses Pemersihan Terak

Palu las digunakan untuk melepaskan dan mengeluarkan terak las pada jalur las dengan jalan memukulkan atau menggoreskan pada daerah las. Pada saat melepaskan terak las dengan menggunakan palu las hendaknya berhati-hati karena memungkinkan akan memercik ke mata atau kebagian badan lainnya, sebaiknya menggunakan palu las dengan salah satu ujungnya runcing dan ujung yang lain pipih. Sikat baja berfungsi untuk membersihkan kotoran yang ada pada permukaan benda kerja. Kotoran yang berada di permukaan benda kerja adalah karat, lapisan oksida dan terak yang dihasilkan dari pengelasan.

2.7.3 Penggerindaan

Penggerindaan adalah suatu proses untuk mengasah benda kerja untuk membuat permukaan benda kerja menjadi lebih rata, merapikan hasil pemotongan, merapikan hasil las, membentuk lengkungan pada benda kerja yang bersudut dengan menggunakan mesin gerinda. Secara umum mesin gerinda terdiri dari motor listrik, mata gerinda, poros dan perlengkapan pendukung lainnya.



Gambar 2.17 Penggerindaan benda kerja (Sumber: Paryanto, 2002)

2.7.4 Pengeboran

Mesin bor termasuk mesin perkakas dengan gerak utama berputar, fungsi pokok mesin ini adalah untuk membuat lubang yang silindris pada benda kerja dengan mempergunakan mata bor sebagai alatnya.

2.8 Proses Manufaktur

2.8.1. Pengukuran

Pengukuran merupakan membandingkan besaran yang akan diukur dengan suatu ukuran pembandingan yang telah tertera. Macam-macam alat ukur panjang yang sederhana yaitu:

- Mistar baja
- Jangka

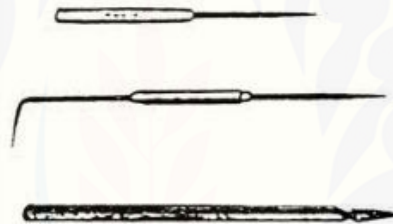
c. Meteran sabuk



Gambar 2.18 Mistar baja (Sumber: Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif 1, 2013)

2.8.2. Penggoresan

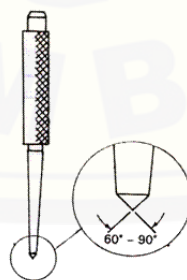
Penggoresan yaitu proses penandaan dengan cara membuat gambar atau menggaris pada benda kerja yang akan dikerjakan dengan menggunakan alat penggores ataupun kapur untuk benda kerja yang permukaannya kasar.



Gambar 2.19 Penggores (Sumber: Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif 1, 2013)

2.8.3. Penitik

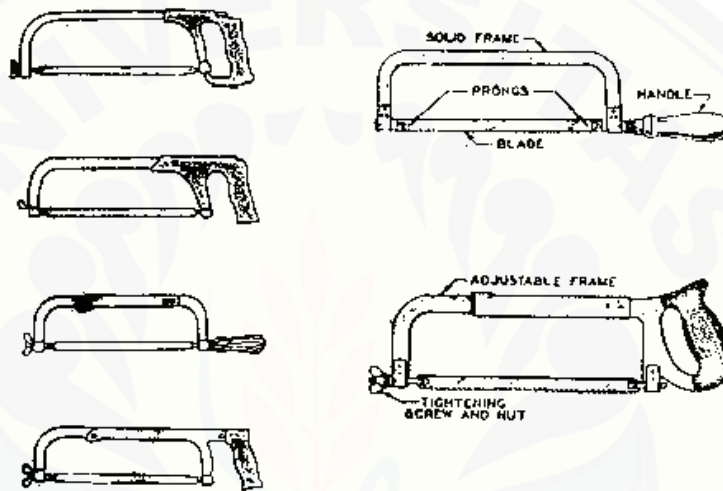
Penitik adalah merupakan proses pemberian tanda dengan membuat tanda titik pada benda kerja yang akan dibuat lubang dengan bor, biasanya sudut puncaknya dibuat 60° .



Gambar 2.20 Penitik (Sumber: Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif 1, 2013)

2.8.4. Gergaji Tangan

Tujuan dari penggunaan gergaji ini adalah untuk memotong, pemotongan benda kerja dan untuk penggergajian alur serta celah-celah dalam benda kerja. Secara umum gergaji tangan terdiri dari pemegang gergaji, bingkai gergaji, daun gergaji, baut dan mur pengencang.



Gambar 2.21 Gergaji tangan (Sumber: Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif 1, 2013)

2.8.5 Penggerindaan

Penggerindaan yaitu proses menggerinda suatu benda dengan tujuan untuk mendapatkan hasil benda kerja yang permukaannya rata atau bisa juga digunakan dengan tujuan untuk memotong suatu benda kerja.



2.22 Gerinda (Sumber: Bosch, 2016)

2.8.6 Toolset

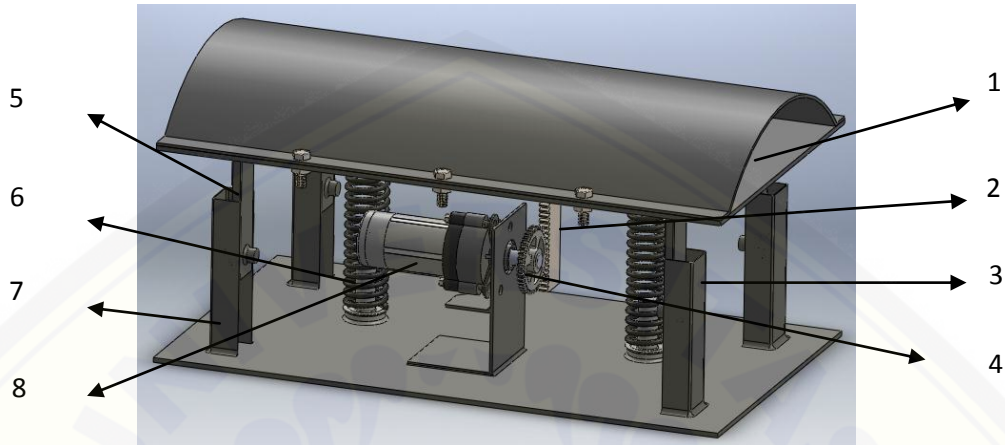
Toolset merupakan sejumlah peralatan perkakas di lapangan untuk membantu proses pengerjaan pembuatan suatu produk benda kerja. Toolset biasanya berisi tang, obeng – dan + serta yang lainnya.



Gambar 2.23 Toolset (Sumber: Apollo, 2016)

BAB 3. METODOLOGI PERANCANGAN

3.1 Konsep Gambar Alat



Gambar 3.1 desain polisi tidur penghasil listrik

Keterangan :

1. Penampang
2. *Rack*
3. Bearing
4. Pinion
5. Penyangga atas
6. pegas
7. peyengga bawah
8. generator

3.2 Prinsip Kerja Alat

Polisi tidur pembangkit listrik ini digunakan sebagai alternatif penghasil listrik, dimana nantinya alat ini dapat dimanfaatkan untuk kehidupan sehari-hari. Kali ini, pembuatan polisi tidur penghasil listrik dengan mekanisme *rack and pinion* dibuat dalam bentuk *prototype* atau simulasi, dimana dimensi yang digunakan juga berupa simulasi pada kenyataannya.

Untuk cara kerja dari alat ini, pertama kita tempatkan pada posisi yang memungkinkan untuk terjadinya tekanan oleh suatu beban, karena tekanan ini yang nantinya akan menekan polisi tidur dan ditahan oleh pegas dibawahnya, tekanan ini juga sekaligus memutar roda gigi rack and pinion yang sudah terpasang, putaran ini nantinya akan diteruskan untuk memutar generator. Dari sanalah energi listrik dihasilkan. Setelah beban melewati polisi tidur ini, maka penampang akan kembali ke posisi semula yang dibantu dengan pegas.

3.3 Komponen Alat yang Dirancang

1. Penampang

Untuk perancangan penampang, pertama kita hitung kekuatan beban yang diberikan dengan rumus sesuai yang terlampir pada bab 2. Dari sana maka kita dapatkan besar kekuatan penampang yang diperlukan, setelah itu dipilih bahan yang sesuai. Selanjutnya dilanjutkan ke proses pemotongan plat, proses pemotongan dilakukan menggunakan gerinda potong dengan memberikan tanda pada plat terlebih dahulu sehingga saat pemotongan, plat yang terpotong sesuai dengan kebutuhan.

2. Penyangga

Bahan yang digunakan pada penyangga adalah plat U, dimana plat ini nantinya diberi bearing sebagai luncuran. Penyangga ini terdiri dari dua bagian yang akan saling berhubungan dibantu bearing yang terpasang. Penyangga bekerja secara vertikal, dimana saat beban melintas penampang, maka penyangga ini juga akan tertekan. Penyangga bagian atas akan bergerak turun kedalam penyangga bagian bawah dan bearing akan mempermudah gerakan ini, bearing juga membantu penyangga agar tidak mudah geser.

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat

1. Mesin Gerinda
2. Mesin Las SMAW

3. Mesin Bor
4. Mata Bor
5. Pelindung Mata
6. Jangka Sorong
7. Mistar Baja
8. Penitik
9. Ragum
10. Toolset
11. Avometer

3.4.2 Bahan

1. Pelat Besi
2. Pelat UNP
3. Roda gigi *rack and pinion*
4. Generator DC
5. Elektroda
6. Bearing
7. Mur dan baut
8. Pegas
9. Cat besi

3.5 Waktu dan Tempat

3.5.1 Waktu

Analisa, perancangan, pembuatan dan pengujian alat dilaksanakan selama $\pm 3,5$ bulan berdasarkan pada jadwal yang ditentukan.

Kegiatan	April				Mei				Juni				Juli			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Survey Lapangan																
Studi Pustaka																
Ide atau Gagasan																
Perencanaan dan Perancangan																
Bagian Statis																

3.5.2 Tempat

Tempat pelaksanaan perancangan dan pembuatan polisi tidur (speed bump) dengan mekanisme *rack and pinion* adalah laboratorium kerja logam, laboratorium permesinan dan laboratorium las Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

3.6 Metode Penelitian

3.6.1 Studi Literatur

Mempelajari literatur yang membantu dan mendukung perancangan mesin (bagian statis), mempelajari dasar perancangan rangka, lasan serta literatur lain yang mendukung.

3.6.2 Studi Lapangan

Perancangan dan pembuatan polisi tidur (speed bump) dengan mekanisme pegas dikerjakan dengan melakukan pengamatan secara langsung pada polisi tidur lainnya untuk melihat mekanisme dan prinsip kerjanya sebagai dasar dalam perancangan dan pembuatan polisi tidur (speed bump) dengan mekanisme *rack and pinion*.

3.6.3 Konsultasi

Konsultasi dengan dosen pembimbing maupun dosen lainnya untuk mendapatkan petunjuk – petunjuk tentang perancangan dan pembuatan polisi tidur (speed bump) dengan mekanisme *rack and pinion*.

3.7 Metode Pelaksanaan

3.7.1 Pencarian Data

Dalam merencanakan polisi tidur (speed bump) dengan mekanisme *rack and pinion* bagian statis, maka terlebih dahulu dilakukan pengamatan di lapangan, studi literature dan konsultasi yang mendukung pembuatan proyek akhir ini.

3.7.2 Studi Pustaka

Sebagai penunjang dan referensi dalam pembuatan perancangan polisi tidur (speed bump) dengan mekanisme *rack and pinion* terhadap gaya tekan antara lain:

- a. Konstruksi rangka;
- b. Proses pengelasan;
- c. Proses permesinan;

3.7.3 Perencanaan dan Perancangan

Setelah melakukan pencarian data dan pembuatan konsep yang didapat dari studi literatur, studi lapangan dan konsultasi maka dapat direncanakan bahan - bahan yang dibutuhkan dalam perancangan dan pembuatan polisi tidur (speed bump) dengan mekanisme *rack and pinion*.

Dari studi literatur, studi lapangan dan konsultasi tersebut dapat dirancang rangka dan pemesinan. Dalam proyek ini proses yang akan dirancang adalah:

- a. Perancangan konstruksi rangka pada polisi tidur (speed bump) dengan mekanisme *rack and pinion*;
- b. Persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan;
- c. Proses perakitan dan finishing.

3.7.4 Proses Manufaktur

Proses ini merupakan proses pembuatan polisi tidur yang meliputi proses permesinan untuk membentuk suatu alat sesuai dengan desain yang diinginkan. Adapun macam - macam proses permesinan yang dilakukan dalam pembuatan alat yaitu meliputi:

- a. Proses pemotongan;
- b. Proses pengelasan;

3.7.5 Proses Perakitan

Yaitu proses perakitan polisi tidur dengan mekanisme *rack and pinion* yang meliputi perakitan konstruksi rangka sesuai dengan desain yang diinginkan.

3.7.6 Pengujian Rangka dan Alat

Dilakukan untuk mengetahui apakah polisi tidur dengan mekanisme pegas dapat bekerja dengan baik. Hal-hal yang dilakukan dalam pengujian alat sebagai berikut:

- a. Melihat apakah rangka kokoh dan kuat (tidak terdefleksi, tidak patah, tidak bergetar secara berlebihan);
- b. Melihat apakah sambungan las berfungsi (tidak retak dan tidak patah).

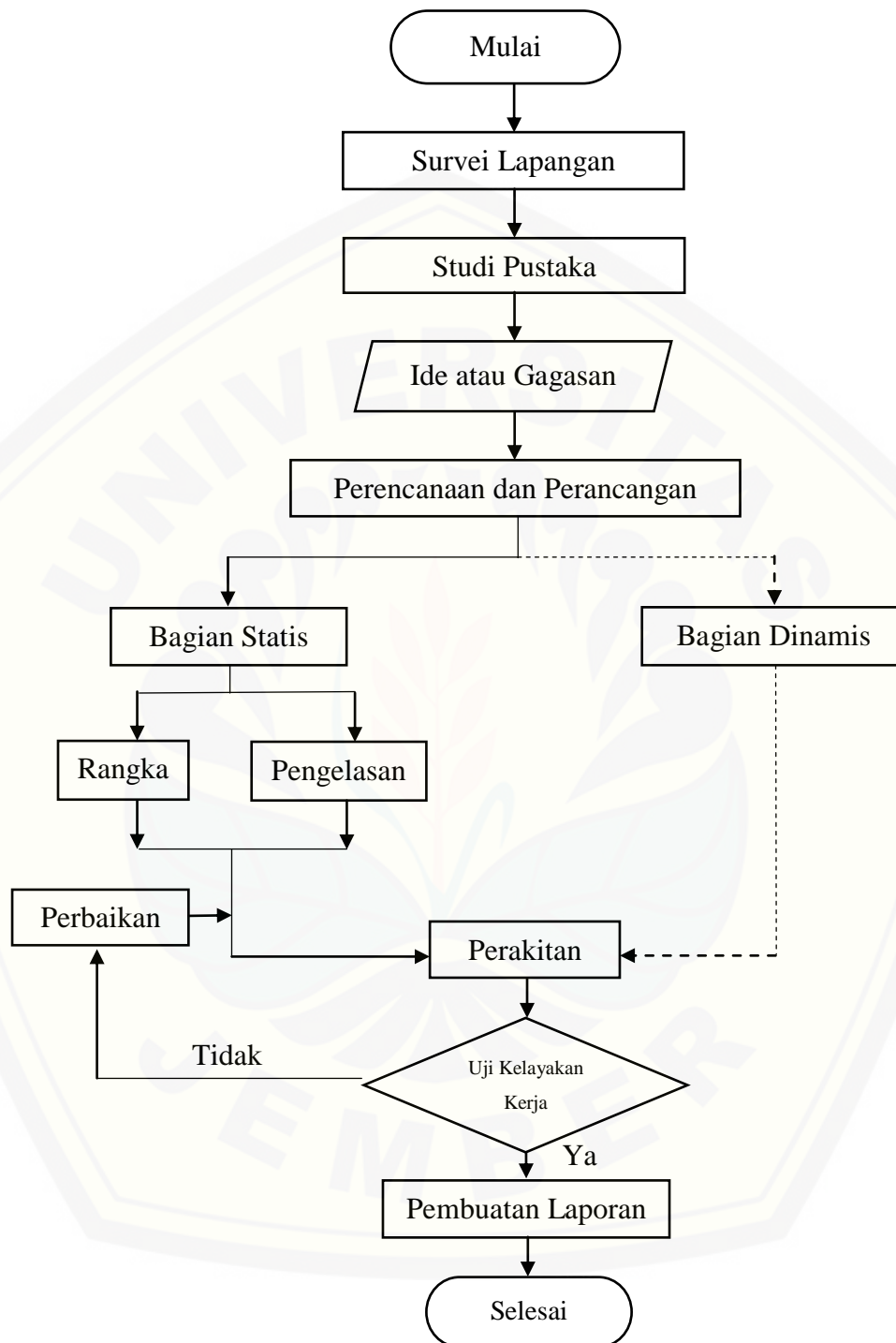
3.7.7 Penyempurnaan Alat

Penyempurnaan alat dilakukan apabila tahap pengujian terdapat masalah atau kekurangan, sehingga dapat berfungsi dengan baik sesuai prosedur, tujuan dan perancangan yang dilakukan.

3.7.8 Pembuatan Laporan

Pembuatan laporan proyek akhir ini dilakukan secara bertahap dari awal analisa, desain, perancangan, dan pembuatan alat polisi tidur dengan mekanisme *rack and pinion* sampai dengan selesai.

3.8 Diagram Alir



Gambar 3.2 Diagram alir perancangan dan pembuatan polisi tidur (speed bump)







BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil rancangan dan pengujian alat, disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Rangka polisi tidur penghasil listrik memiliki dimensi dengan lebar 600 mm dan tinggi 230 mm.
2. Bahan rangka menggunakan bahan baja ST-37 profil U atau UNP dengan ukuran 160 mm x 40 mm x 30 mm tebal 5 mm dan baja ST-37 dengan ukuran 140 mm x 35 mm x 10 mm. Pengelasan pada rangka menggunakan elektroda jenis AWS E 6013 diameter 2 mm. Elektroda jenis ini digunakan untuk semua pengelasan.

5.2 Saran

Dalam pelaksanaan perancangan dan pembuatan polisi tidur penghasil listrik ini masih terdapat hal-hal yang perlu disempurnakan, antara lain:

1. Sebaiknya sering melakukan pengecekan pada sambungan, karena beban yang diberikan pada alat bisa jadi berubah – ubah, maka *controlling* perlu dilakukan. Dan pemberian pelumas pada pegas, agar pegas tidak mudah mengalami keausan.
2. Diharapkan untuk peneliti berikutnya agar mampu membuat mekanisme roda gigi yang mampu berputar satu arah.
3. Bagi peneliti selanjutnya disarankan untuk menggunakan suspensi dan memperhitungkan posisi kemiringan pegas untuk mengurangi getaran pada alat.

DAFTAR PUSTAKA

Apollo. 2016. *Catalog apollo*. USA

Ardhi, Dheo. 2017. *Perancangan Dan Pembuatan Mesin Press Untuk Sampel Rem Komposit Bagian Statis*. Jember : Universitas Jember.

Bosh Motorsport. 2016. *Equipment For High Performance Vehicles*. USA

Canonica. Lucio. 1991. *Memahami Mekanika Teknik*. Bandung: CV Angkasa

G. Neimen. 1999. *Elemen Mesin Jilid 1*. Jakarta: Erlangga

Kemen. Dik. Bud. Ri. 2013. *Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif 1*. Jakarta: Pusat Pendidikan dan Budaya

Todd, D.K. 1980. *Ground water hidroligy*. New York: John Wiley and Sons

Perangin, Jetro. 2015. *Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Speed Bump Untuk Penerangan*. Medan : Universitas Negeri Medan.

Rahayu, Sri. 2016. *Perancangan Dan Pembuatan Bagian Statis Mesin Pengiris Ketela Pohon Dengan Kapasitas 50 kg/jam*. Jember : Universitas Jember.

Wijaya, Aris. 2014. *Perancangan dan Pembuatan Mesin Daur Ulang Gypsum (Bagian Statis)*. Jember: Universitas Jember.

A. LAMPIRAN PERHITUNGAN

A.1 Berat Komponen Mesin

Berat komponen mesin digunakan untuk menentukan bahan dan kekuatan yang dibutuhkan oleh rangka. Berat serta gaya yang diberikan oleh komponen-komponen mesin adalah sebagai berikut:

- Berat penyangga bagian atas 1 : 0,650 kg
- Berat penyangga bagian atas 2 : 0,650 kg
- Berat penyangga bagian atas 3 : 0,650 kg
- Berat penyangga bagian atas 4 : 0,650 kg
- Berat penyangga bagian bawah 1 : 0,350 kg
- Berat penyangga bagian bawah 2 : 0,350 kg
- Berat penyangga bagian bawah 3 : 0,350 kg
- Berat penyangga bagian bawah 4 : 0,350 kg
- Berat penampang : 7.5 kg
- Berat gundukan : 5 kg
- Berat setengah sepeda motor dan pengendara : 80 kg

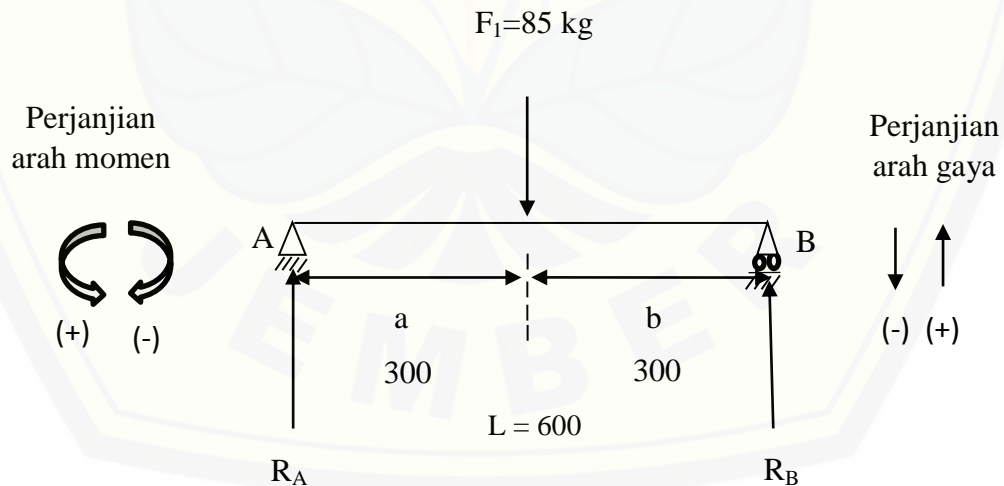
A.2 Perencanaan Penampang Beban Terpusat



Gambar A.1 Rangka polisi tidur penghasil listrik

Penampang serta gaya yang dibebankan oleh komponen-komponen mesin ditunjukkan oleh gambar A.1 sebagai berikut:

Beban yang dialami oleh penampang karena pengaruh dari gaya tekan oleh sepeda motor yang melintas pada bagian atas yang merupakan penampang beban terpusat. Maka dapat diuraikan bahwa gaya-gaya yang terjadi seperti dibawah ini :



Gambar A.2 Perancangan gaya batang AB

$$\begin{aligned}F_1 &= \text{Berat gundukan} + \text{berat setengah sepeda motor dan pengendara} \\ &= 5 + 80 \\ &= 85 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$RA - F + RB = 0$$

$$\begin{aligned}RA + RB &= F \\ &= 85 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\sum M_a = 0$$

$$RB \cdot L - F \cdot a = 0$$

$$RB \cdot 600 - 85 \cdot 300 = 0$$

$$600 \cdot RB - 25500 = 0$$

$$RB = \frac{25500}{600}$$

$$RB = 42,5 \text{ kg}$$

$$\sum M_b = 0$$

$$RA \cdot L - F \cdot a = 0$$

$$RA \cdot 600 - 85 \cdot 300 = 0$$

$$600 RA + 25500 = 0$$

$$RA = \frac{25500}{600}$$

$$RA = 42,5 \text{ kg}$$

Setelah dilakukan perhitungan penumpu beban terpusat diatas, dimana yang menerima beban paling besar yakni di batang A-B sehingga perhitungan perencanaan penampang beban terpusat yang direncanakan adalah batang A-B karena sudah mewakili penampang lainnya dengan menerima beban dari R_a sebesar 42,5 kg.

Gambar bidang geser (F)

Potongan I

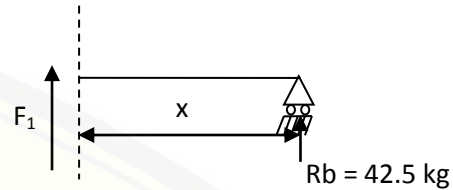
$$0 \leq x \leq 300$$

$$\sum F_1 = 0$$

$$F_1 + R_B = 0$$

$$F_1 + 42,5 = 0$$

$$F_1 = -42,5 \text{ kg}$$



Gambar A.3 Potongan I bidang geser batang AB

Gambar bidang geser (F)

Potongan II

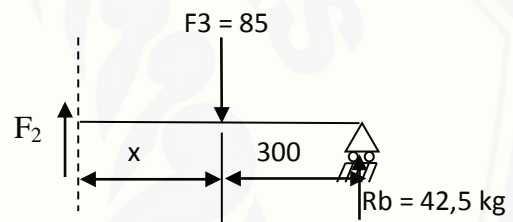
$$0 \leq x \leq 600$$

$$\sum F_y = 0$$

$$F_2 + R_B - F = 0$$

$$F_2 + 42,5 - 85 = 0$$

$$F_2 = 42,5 \text{ kg}$$



Gambar A.4 Potongan II bidang geser batang AB

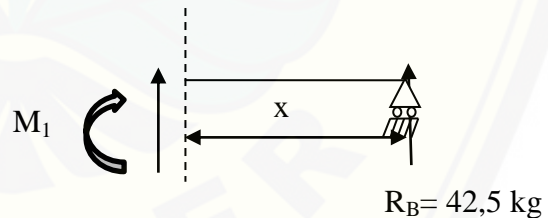
Gambar bidang momen (M)

Potongan I

$$0 \leq x \leq 300$$

$$\sum M_1 = 0$$

$$M_1 = R_b \cdot x$$



Gambar A.5 Potongan I bidang momen batang AB

$$\begin{aligned} x = 0 \quad M_1 &= R_b \cdot x \\ &= 42,5 \cdot 0 = 0 \text{ kg.mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x = 300 \quad M_1 &= R_b \cdot x \\ &= 42,5 \cdot 300 = 12750 \text{ kg.mm} \end{aligned}$$

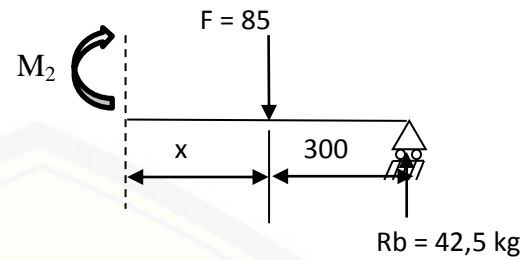
Gambar bidang momen (M)

Potongan II

$$0 \leq x \leq 600$$

$$\sum M_2 = 0$$

$$M_2 = R_b \cdot (x + b) - F \cdot x$$

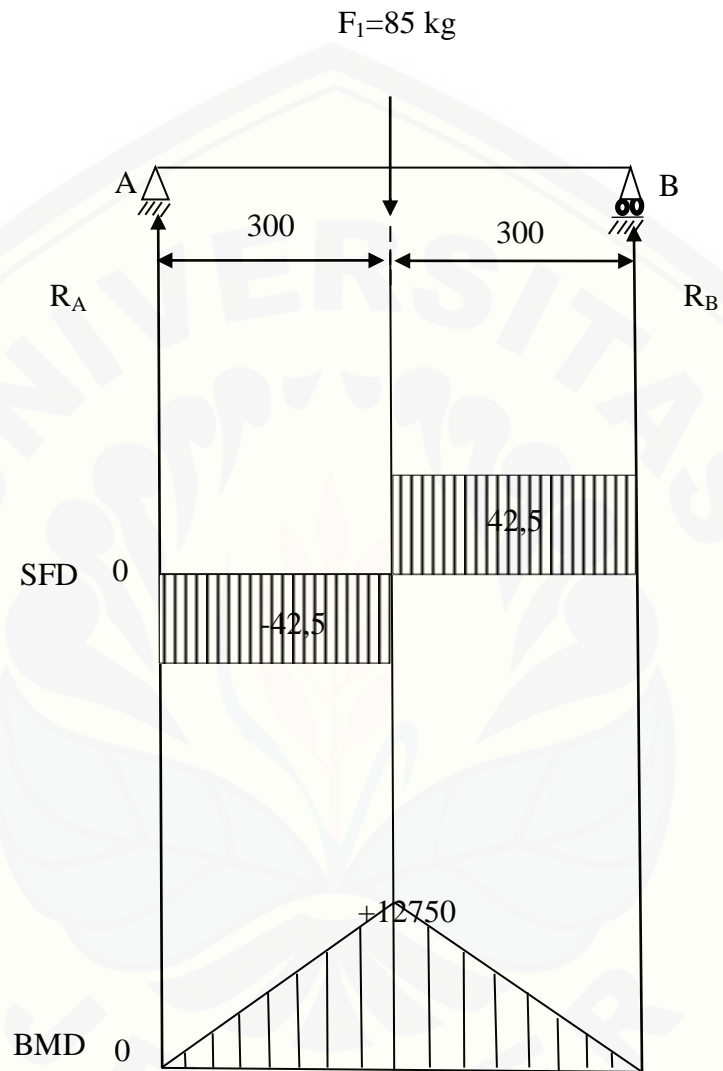


Gambar A.6 Potongan II bidang momen batang AB

$$\begin{aligned} x = 0 \quad M_2 &= R_b \cdot (x + b) - F \cdot x \\ &= 42,5 \cdot (0 + 300) - 85 \cdot 0 \\ &= 12750 \text{ kg.mm} \end{aligned}$$

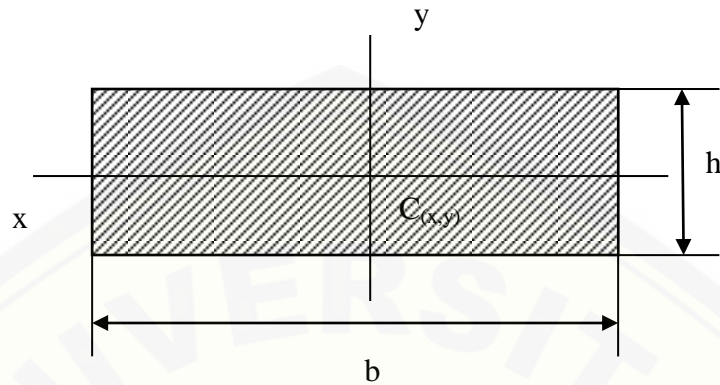
$$\begin{aligned} x = 300 \quad M_2 &= R_b \cdot (x + b) - F \cdot x \\ &= 42,5 \cdot (300 + 300) - 85 \cdot 300 \\ &= 0 \text{ kg.mm} \end{aligned}$$

Diagram Bidang Geser dan Bidang Momen untuk A-B



Gambar A.7 Diagram bidang geser dan bidang momen

- Menentukan momen inersia penampang



Gambar A.8 Penampang persegi panjang

Dimensi penampang persegi panjang:

$$b = 600 \text{ mm} \quad h = 5 \text{ mm}$$

$$M_b = 12750 \text{ kg.mm}$$

$$x = \frac{b}{2}$$

$$x = \frac{600}{2}$$

$$= 300 \text{ mm}$$

$$A = b \cdot h$$

$$= 600 \text{ mm} \cdot 5 \text{ mm}$$

$$= 3000 \text{ mm}^2$$

- Menentukan Centroid = y

$$y = \frac{h}{2}$$

$$y = \frac{5}{2}$$

$$y = 2,5 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} I_{x1} &= \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 \\ &= \frac{1}{12} \cdot 600 \cdot 5^3 \\ &= 6250 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

- Menentukan momen inersia total

$$\begin{aligned} I_1 &= I_{x1} + (x_1^2 \cdot A_1) \\ &= 6250 + (300^2 \cdot 3000) \\ &= 2,7 \cdot 10^8 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

Tegangan yang terjadi pada rangka material ST37 penampang persegi panjang ukuran 35 mm x 10 mm:

$$\begin{aligned} \sigma_{max} &= \frac{M_b}{I} x y \\ &= \frac{12750}{2,7 \cdot 10^8} x 2,5 \\ \sigma_{max} &= 1,18 x 10^{-4} \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

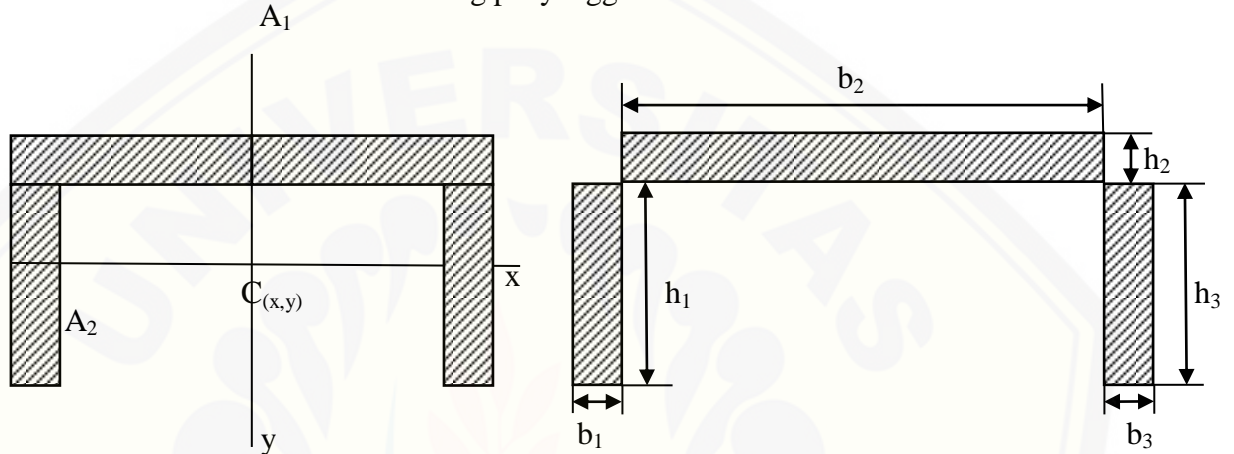
Bahan rangka menggunakan ST37 penampang persegi panjang. Sifat-sifat mekanis bahan dapat diperoleh yakni tegangan leleh (σ_m) = 120 MPa, tegangan batas (σ_u) = 140 – 410 MPa, faktor keamanan (n) = 1,67.

- Menentukan tegangan izin:

$$\begin{aligned} \sigma_{izin} &= \frac{\sigma_u}{n} \\ &= \frac{140}{1,67} \\ \sigma_{izin} &= 8,33 \text{ MPa} = 8,50 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Nilai yang diperoleh telah sesuai syarat yaitu $\sigma_{izin} = 8,50 \text{ kg/mm}^2 \geq \sigma_{max} = 1,18 \times 10^{-4} \text{ kg/mm}^2$, maka ukuran penampang yang diperlukan 600 mm x 350 mm mampu menahan beban.

- Menentukan momen inersia batang penyangga bawah



Gambar A.8 Penampang besi kanal UNP

Dimensi Kanal UNP:

$$b_1 = 2 \text{ mm} \quad h_1 = 28 \text{ mm}$$

$$b_2 = 40 \text{ mm} \quad h_2 = 2 \text{ mm}$$

$$b_3 = 2 \text{ mm} \quad h_3 = 28 \text{ mm}$$

$$M_b = 12750 \text{ kg.mm}$$

$$\begin{aligned} x_1 &= \left(\frac{h_2}{2} + \frac{h_1}{2}\right) - x^1 & x_2 &= 0 - x^1 & x_3 &= \left(\frac{h_2}{2} + \frac{h_1}{2}\right) - x^1 \\ &= \left(\frac{28}{2} + \frac{2}{2}\right) - 0,73 & &= 0 - (-0,73) \text{ mm} & &= \left(\frac{28}{2} + \frac{2}{2}\right) - 0,73 \\ &= 15 - 0,73 & &= 0,73 \text{ mm} & &= 15 - 0,73 \\ &= 14,27 \text{ mm} & & & &= 14,27 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_1 &= b_1 \cdot h_1 & A_2 &= b_2 \cdot h_2 & A_3 &= b_3 \cdot h_3 \\ &= 2 \text{ mm} \cdot 28 \text{ mm} & &= 40 \text{ mm} \cdot 2 \text{ mm} & &= 2 \text{ mm} \cdot 28 \text{ mm} \\ &= 56 \text{ mm}^2 & &= 80 \text{ mm}^2 & &= 56 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{\text{total}} &= A_1 + A_2 + A_3 \\
 &= 56 \text{ mm}^2 + 80 \text{ mm}^2 + 56 \text{ mm}^2 \\
 &= 192 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

➤ Menentukan Centroid ($C_{(x,y)} = x^1$)

$$\begin{aligned}
 x^1 &= \frac{(A_1 \cdot x_1) + (A_2 \cdot x_2) + (A_3 \cdot x_3)}{A_1 + A_2 + A_3} \\
 x^1 &= \frac{(56 \cdot 15) + (80 \cdot 0) + (56 \cdot 15)}{56 + 80 + 56} \\
 x^1 &= \frac{142}{192} \\
 x^1 &= 0,73 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_{x_1} &= \frac{1}{12} \cdot h_1 \cdot b_1^3 & I_{x_2} &= \frac{1}{12} \cdot b_2 \cdot h_2^3 & I_{x_3} &= \frac{1}{12} \cdot h_3 \cdot b_3^3 \\
 &= \frac{1}{12} \cdot 28 \cdot 2^3 & &= \frac{1}{12} \cdot 40 \cdot 2^3 & &= \frac{1}{12} \cdot 28 \cdot 2^3 \\
 &= 18,67 \text{ mm}^4 & &= 26,67 \text{ mm}^4 & &= 18,67 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

➤ Menentukan momen inersia total

$$\begin{aligned}
 I_1 &= I_{x_1} + (x_1^2 \cdot A_1) \\
 &= 18,67 + (14,27^2 \cdot 56) \\
 &= 18,67 + 11403,4 \\
 &= 11422,11 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_2 &= I_{x_2} + (x_2^2 \cdot A_2) \\
 &= 26,67 + (0,73^2 \cdot 80) \\
 &= 26,67 + 42,632 \\
 &= 69,3 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_3 &= I_{x_3} + (x_3^2 \cdot A_3) \\
 &= 18,67 + (14,27^2 \cdot 56)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 18,67 + 11403,4 \\
 &= 11422,11 \text{ mm}^4 \\
 I_{\text{tot}} &= I_1 + I_2 + I_3 \\
 &= 11422,11 + 69,3 + 11422,11 \\
 &= 22913,5 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

Tegangan yang terjadi pada rangka material ST37 profil U ukuran 40 mm x 30 mm tebal 2 mm:

$$\begin{aligned}
 \sigma_{\text{max}} &= \frac{M_b}{I} \times C_{(x,y)} \\
 &= \frac{12750}{22913,5} \times 0,73 \\
 \sigma_{\text{max}} &= 0,40 \text{ kg/mm}^2
 \end{aligned}$$

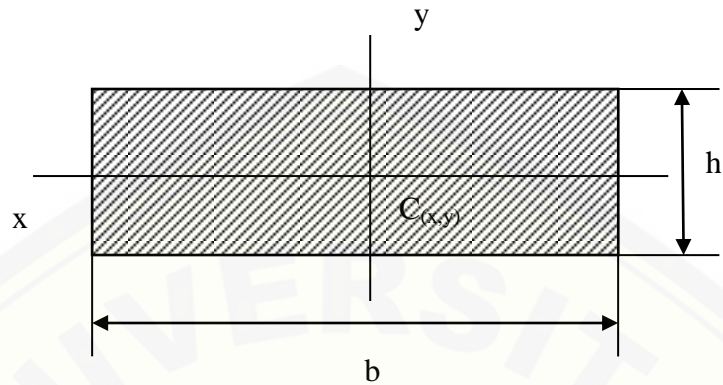
Bahan rangka menggunakan ST37 profil U. Sifat-sifat mekanis bahan dapat diperoleh yakni tegangan leleh (σ_m) = 120 MPa, tegangan batas (σ_u) = 140 – 410 MPa, faktor keamanan (n) = 1,67.

➤ Menentukan tegangan izin:

$$\begin{aligned}
 \sigma_{\text{izin}} &= \frac{\sigma_u}{n} \\
 &= \frac{140}{1,67} \\
 \sigma_{\text{izin}} &= 8,83 \text{ MPa} = 8,50 \text{ kg/mm}^2
 \end{aligned}$$

Nilai yang diperoleh telah sesuai syarat yaitu $\sigma_{\text{izin}} = 8,50 \text{ kg/mm}^2 \geq \sigma_{\text{max}} = 0,40 \text{ kg/mm}^2$, maka ukuran batang yang diperlukan 40 mm x 30 mm tebal 2 mm mampu menahan beban alat.

- Menentukan momen inersia batang penyangga atas



Gambar A.8 Penampang persegi panjang

Dimensi penampang persegi panjang:

$$b = 35 \text{ mm} \quad h = 10 \text{ mm}$$

$$M_b = 12750 \text{ kg.mm}$$

$$x = \frac{b}{2}$$

$$x = \frac{b}{2}$$

$$= 17,5 \text{ mm}$$

$$A = b \cdot h$$

$$= 35 \text{ mm} \cdot 10 \text{ mm}$$

$$= 350 \text{ mm}^2$$

- Menentukan Centroid = y

$$y = \frac{h}{2}$$

$$y = \frac{10}{2}$$

$$y = 5 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} I_{x_1} &= \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 \\ &= \frac{1}{12} \cdot 35 \cdot 10^3 \\ &= 2916,67 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

- Menentukan momen inersia total

$$\begin{aligned} I_1 &= I_{x_1} + (x_1^2 \cdot A_1) \\ &= 2916,67 + (17,5^2 \cdot 350) \\ &= 2916,67 + 107187,5 \\ &= 109384,17 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

Tegangan yang terjadi pada rangka material ST37 penampang persegi panjang ukuran 35 mm x 10 mm:

$$\begin{aligned} \sigma_{max} &= \frac{M_b}{I} \cdot x \cdot y \\ &= \frac{12750}{109384,17} \cdot 5 \\ \sigma_{max} &= 0,58 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Bahan rangka menggunakan ST37 penampang persegi panjang. Sifat-sifat mekanis bahan dapat diperoleh yakni tegangan leleh (σ_m) = 120 MPa, tegangan batas (σ_u) = 140 – 410 MPa, faktor keamanan (n) = 1,67.

- Menentukan tegangan izin:

$$\sigma_{izin} = \frac{\sigma_u}{n}$$

$$= \frac{140}{1,67}$$

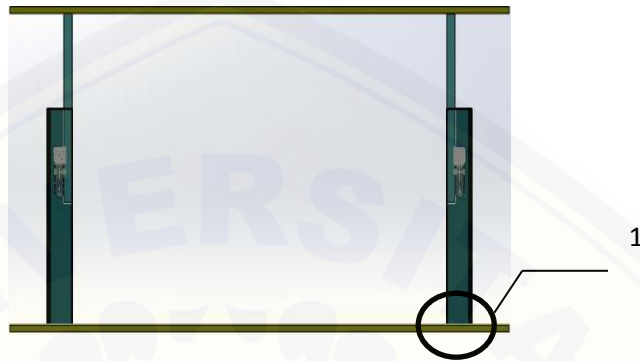
$$\sigma_{izin} = 8,83 \text{ MPa} = 8,50 \text{ kg/mm}^2$$

Nilai yang diperoleh telah sesuai syarat yaitu $\sigma_{izin} = 8,50 \text{ kg/mm}^2 \geq \sigma_{max} = 0,58 \text{ kg/mm}^2$, maka ukuran batang yang diperlukan 35 mm x 10 mm mampu menahan beban alat.



A.3 Perancangan Las

1. Perancangan Las Penampang Profil U

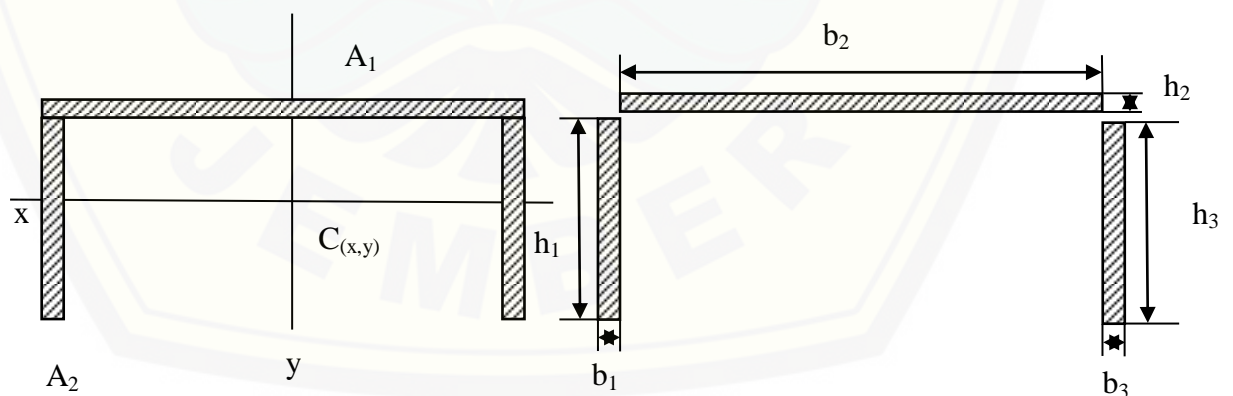


Gambar A.3 Bagian yang dilas

Bahan penyangga menggunakan ST37 profil U. Sifat-sifat mekanis bahan dapat diperoleh tegangan leleh (σ_m) = 120 MPa, tegangan batas (σ_u) = 140 – 410 MPa, factor keamanan (n) = 1,67.

$$M_b = 12750 \text{ kg.mm}$$

➤ Menentukan momen inersia



Gambar A.12 Penampang kampuh las

Dimensi kempuh las:

$$b_1 = 1 \text{ mm} \quad h_1 = 30 \text{ mm}$$

$$b_2 = 40 \text{ mm} \quad h_2 = 1 \text{ mm}$$

$$b_3 = 1 \text{ mm} \quad h_3 = 30 \text{ mm}$$

$$x_1 = \frac{h_1}{2} - c$$

$$= \frac{30}{2} - 0,3$$

$$= 15 \text{ mm} - 0,3$$

$$= 14,7 \text{ mm}$$

$$x_2 = \frac{h_2}{2} - c$$

$$= \frac{0}{2} - (-0,3)$$

$$= 0,3 \text{ mm}$$

$$x_3 = \frac{h_3}{2} - c$$

$$= \frac{30}{2} - 0,3$$

$$= 15 \text{ mm} - 0,3$$

$$= 14,7 \text{ mm}$$

$$A_1 = b_1 \cdot h_1$$

$$= 1 \text{ mm} \cdot 30 \text{ mm}$$

$$= 30 \text{ mm}^2$$

$$A_2 = b_2 \cdot h_2$$

$$= 40 \text{ mm} \cdot 1 \text{ mm}$$

$$= 40 \text{ mm}^2$$

$$A_3 = b_3 \cdot h_3$$

$$= 1 \text{ mm} \cdot 30 \text{ mm}$$

$$= 30 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{total}} = A_1 + A_2 + A_3$$

$$= 30 \text{ mm}^2 + 40 \text{ mm}^2 + 30 \text{ mm}^2$$

$$= 100 \text{ mm}^2$$

$$Ix_1 = \frac{b_1 \cdot h_1^3}{12}$$

$$Ix_1 = \frac{1 \cdot 30^3}{12}$$

$$Ix_1 = 2250 \text{ mm}^4$$

$$Ix_2 = \frac{b_2 \cdot h_2^3}{12}$$

$$Ix_2 = \frac{40 \cdot 1^3}{12}$$

$$Ix_2 = 3,33 \text{ mm}^4$$

$$Ix_3 = \frac{b_3 \cdot h_3^3}{12}$$

$$Ix_3 = \frac{1 \cdot 30^3}{12}$$

$$Ix_3 = 2250 \text{ mm}^4$$

➤ Menentukan momen inersia total

$$I_1 = I_{x1} + (x_1^2 \cdot A_1)$$

$$= 2250 + (14,7^2 \cdot 30)$$

$$= 2250 + 6482,7$$

$$= 8732,7 \text{ mm}^4$$

$$I_2 = I_{x_2} + (x_2^2 \cdot A_2)$$

$$= 3,33 + (0,3^2 \cdot 40)$$

$$= 3,33 + 3,6$$

$$= 6,93 \text{ mm}^4$$

$$I_3 = I_{x_3} + (x_3^2 \cdot A_3)$$

$$= 2250 + (14,7^2 \cdot 30)$$

$$= 2250 + 6482,7$$

$$= 8732,7 \text{ mm}^4$$

$$I_{\text{tot}} = I_1 + I_2 + I_3$$

$$= 8732,7 + 6,93 + 8732,7$$

$$= 17472,33 \text{ mm}^4$$

➤ Menentukan Centroid ($C_{(x,y)}$) = x^1

$$x^1 = \frac{(A_1 \cdot x_1) + (A_2 \cdot x_2) + (A_3 \cdot x_3)}{A_1 + A_2 + A_3}$$

$$x^1 = \frac{(30 \cdot 0,5) + (40 \cdot 0) + (30 \cdot 0,5)}{30 + 40 + 30}$$

$$x^1 = \frac{30}{100}$$

$$x^1 = 0,3 \text{ mm}$$

Jenis elektroda yang digunakan adalah AWS E6013 dengan diameter 2 mm. Hasil pengelasan elektroda jenis ini memiliki kekuatan tarik 47,1 kg/mm² dan perpanjangan 17%, tegangan geser yang diizinkan adalah 0,3 kali kekuatan tarik

elektroda, tegangan tarik dan lentur yang diizinkan untuk kampuh las (σ'_{zul}) = 13,5 kg/mm²

Pada rancangan ini didapat:

- Menentukan momen lentur

$$\begin{aligned} M_b &= F \cdot l \\ &= 85 \text{ N} \cdot 13,75 \text{ mm} \\ &= 1168,75 \text{ kg} \cdot \text{mm} \end{aligned}$$

- Menentukan tegangan normal dalam kampuh las

$$\begin{aligned} \sigma' &= \frac{M_b}{I} C_{(x,y)} \\ \sigma' &= \frac{1168,75 \text{ kg} \cdot \text{mm}}{17472,33 \text{ mm}^4} \cdot 0,3 \text{ mm} \\ \sigma' &= 0,02 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

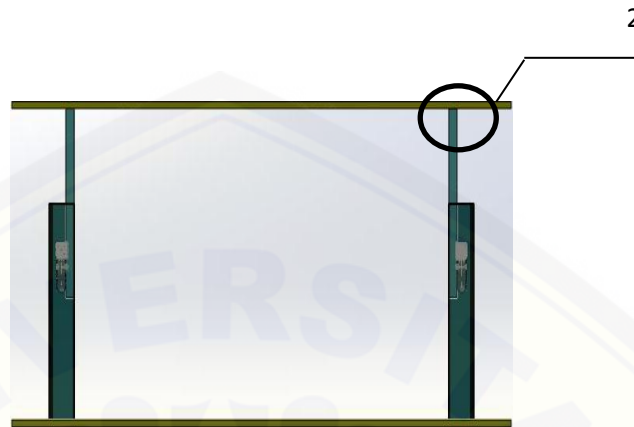
- Menentukan tegangan geser dalam kampuh las

$$\begin{aligned} \tau' &= \frac{F}{A} \\ \tau' &= \frac{85}{100} \\ \tau' &= 0,85 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

- Pengujian kekuatan sambungan las

$$\begin{aligned} \sigma'_{zul} &\geq \sigma' \approx 13,5 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,02 \text{ kg/mm}^2 \\ \tau'_{zul} &\geq \tau' \approx 13,5 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,85 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

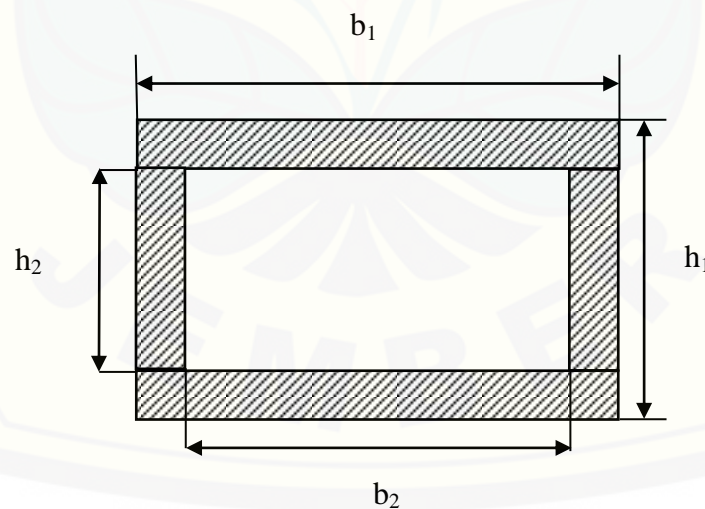
2. Perancangan Las Penampang Persegi Panjang



Gambar A.4 Bagian yang dilas

Bahan penyangga menggunakan ST37 penampang persegi panjang. Sifat-sifat mekanis bahan dapat diperoleh tegangan leleh (σ_m) = 120 MPa, tegangan batas (σ_u) = 140 – 410 MPa, factor keamanan (n) = 1,67.

Menentukan momen inersia



Gambar A.12 Penampang kampuh las

Dimensi kampuh las:

$$b_1 = 45 \text{ mm} \quad h_1 = 20 \text{ mm}$$

$$b_2 = 35 \text{ mm} \quad h_2 = 10 \text{ mm}$$

$$M_b = 12750 \text{ kg.mm}$$

$$\begin{aligned} A_1 &= b_1 \cdot h_1 \\ &= 45 \text{ mm} \cdot 20 \text{ mm} \\ &= 900 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_2 &= b_2 \cdot h_2 \\ &= 35 \text{ mm} \cdot 10 \text{ mm} \\ &= 350 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

➤ Menentukan A total

$$\begin{aligned} A_1 &= A_1 - A_2 \\ &= 900 - 350 \\ &= 550 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$Ix_1 = \frac{b \cdot h^3}{12}$$

$$Ix_1 = \frac{45 \cdot 20^3}{12}$$

$$Ix_1 = 30000 \text{ mm}^4$$

$$Ix_2 = \frac{b \cdot h^3}{12}$$

$$Ix_2 = \frac{35 \cdot 10^3}{12}$$

$$Ix_2 = 2916,67 \text{ mm}^4$$

➤ Menentukan momen inersia total

$$\begin{aligned} I_1 &= Ix_1 - Ix_2 \\ &= 30000 - 2916,67 \\ &= 27083,33 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

➤ Menentukan Centroit = y

$$y = \frac{h}{2}$$

$$= \frac{20}{2}$$

$$= 10 \text{ mm}$$

Jenis elektroda yang digunakan adalah AWS E6013 dengan diameter 2 mm. Hasil pengelasan elektroda jenis ini memiliki kekuatan tarik $47,1 \text{ kg/mm}^2$ dan perpanjangan 17%, tegangan geser yang diizinkan adalah 0,3 kali kekuatan tarik elektroda, tegangan tarik dan lentur yang diizinkan untuk kampuh las (σ'_{zul}) = $13,5 \text{ kg/mm}^2$

Pada rancangan ini didapat:

- Menentukan momen lentur

$$M_b = F \cdot l$$

$$= 85 \text{ N} \cdot 8,75 \text{ mm}$$

$$= 743,75 \text{ kg} \cdot \text{mm}$$

- Menentukan tegangan normal dalam kampuh las

$$\sigma' = \frac{M_b}{I} y$$

$$\sigma' = \frac{743,75 \text{ kg} \cdot \text{mm}}{27083,33 \text{ mm}^4} \cdot 10 \text{ mm}$$

$$\sigma' = 0,27 \text{ kg/mm}^2$$

- Menentukan tegangan geser dalam kampuh las

$$\tau' = \frac{F}{A}$$

$$\tau' = \frac{85}{550}$$

$$\tau' = 0,15 \text{ kg/mm}^2$$

➤ Pengujian kekuatan sambungan las

$$\sigma'_{zul} \geq \sigma' \approx 13,5 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,27 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau'_{zul} \geq \tau' \approx 13,5 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,15 \text{ kg/mm}^2$$

Jadi dengan hasil perhitungan diatas, beban total yang diterima oleh kampuh las tersebut aman untuk sambungan konstruksi.

A.4 Prosedur Pengujian Rangka, dan Las

Pada proses pengujian rangka dan las dilakukan beberapa kali pengujian yaitu sebanyak lima kali. Pengujian dilakukan dengan melintasi polisi tidur, hasil pengujian didapatkan dengan cara mengukur jarak antar penyangga. Pengujian ini dilakuka dengan tujuan mengetahui kokohnya rangka dan kuatnya sambungan lasan.

Tabel 4.1 Hasil pengujian rangka dan sambungan las

Pengujian Ke-	Jarak antar penyangga atas	Jarak antar penyangga bawah	Penyangga atas	Penyangga bawah
1	450 mm	450 mm	140 mm	160 mm
2	450 mm	450 mm	140 mm	160 mm
3	450 mm	450 mm	140 mm	160 mm
4	450 mm	450 mm	140 mm	160 mm
5	450 mm	450 mm	140 mm	160 mm

Pembahasan;

Dari hasil pengujian rangka diketahui bahwa;

- Rangka dan sambungan las mampu menahan beban yang diberikan;
- Tidak terjadi perubahan ukuran dan jarak pada rangka yang menandakan rangka ini kuat;

B. LAMPIRAN TABEL

TABEL B.1 SIFAT-SIFAT MEKANIS

Bahan	Teganganleleh σ_y		Teganganbatas σ_u		Persen pemanjangan (panjang ukuran 50 mm)
	ksi	MPa	ksi	MPa	
Aluminium (murni)	3	20	10	70	60
Aluminium campuran	5 - 70	35 - 500	15 - 80	100 - 550	1 - 45
2014 - T6	60	410	70	480	13
6061 - T6	40	270	45	310	17
7075 - T6	70	480	80	550	11
Kuningan	10 - 80	70 - 550	30 - 90	200 - 620	4 - 60
Kuningan merah (80% Cu, 20% Zn); keras	70	470	85	590	4
Kuningan merah (80% Cu, 20% Zn); lunak	13	90	43	300	50
Kuningan naval ; keras	60	410	85	590	15
Kuningan naval ; lunak	25	170	59	410	50
Batu-bata (tekan)			1 - 10	7 - 70	
Perunggu	12 - 100	82 - 690	30 - 120	200 - 830	5 - 60
Perunggu mangan ; keras	65	450	90	620	10
Perunggu mangan ; lunak	25	170	65	450	35
Besi tuang (tarik)	17 - 42	120 - 920	10 - 70	69 - 480	0 - 1
Besi tuang kelabu	17	120	20 - 60	140 - 410	0 - 1
Besi tuang (tekan)			50 - 200	340 - 1.400	
Beton (tekan)			1,5 - 10	10 - 70	
Kekuatan-rendah			2	14	
Kekuatan-sedang			4	28	
Kekuatan-tinggi			6	41	
Tembaga					
Keras-ditarik	48	330	55	380	10
Lunak (dilunakkan)	8	55	33	230	50
Tembaga berillium	110	760	120	830	4
Kaca			5 - 150	30 - 1.000	
Kaca datar			10	70	
Serat kaca			1.000 - 3.000	7.000 - 20.000	
Magnesium (murni)	3 - 10	20 - 70	15 - 25	100 - 170	5 - 15
Campuran	12 - 40	80 - 280	20 - 50	140 - 340	2 - 20
Monel (67% Ni, 30% Cu)	25 - 160	170 - 1.100	65 - 170	450 - 1.200	2 - 50
Nikel	20 - 90	140 - 620	45 - 110	310 - 760	2 - 50
Nilon			6 - 10	40 - 70	50
Karet	0,2 - 1,0	1 - 7	1 - 3	7 - 20	100 - 800
Baja					
Kekuatan tinggi	50 - 150	340 - 1.000	80 - 180	550 - 1.200	5 - 25
Mesin	50 - 100	340 - 700	80 - 125	550 - 860	5 - 25
Pegas	60 - 240	400 - 1.600	100 - 270	700 - 1.900	3 - 15
Tahan-karat	40 - 100	280 - 700	60 - 150	400 - 1.000	5 - 40
Alat	75	520	130	900	8
Baja, struktural	30 - 100	200 - 700	50 - 120	340 - 830	10 - 40
ASTM-A36	36	250	60	400	30
ASTM-A572	50	340	70	500	20
ASTM-A514	100	700	120	830	15
Kawat baja	40 - 150	280 - 1.000	80 - 200	550 - 1.400	5 - 40
Batu (tekan)					
Granit			10 - 40	70 - 280	
Batu-kapur			3 - 30	20 - 200	
Marmer			8 - 25	50 - 180	
Titanium (murni)	60	400	70	500	25
Campuran	110 - 130	760 - 900	130 - 140	900 - 970	10
Tungsten			200 - 600	1.400 - 4.000	0 - 4
Kayu					
Ash	6 - 10	40 - 70	8 - 14	50 - 100	
Douglas fir	5 - 8	30 - 50	8 - 12	50 - 80	
Ek (Oak)	6 - 9	40 - 60	8 - 14	50 - 100	
Cemara (southern pine)	6 - 9	40 - 60	8 - 14	50 - 100	
Kayu (tekan, sejajar dengan serat)					
Ash	4 - 6	30 - 40	5 - 8	30 - 50	
Douglas fir	4 - 8	30 - 50	6 - 10	30 - 50	
Ek (Oak)	4 - 6	30 - 40	5 - 8	30 - 50	
Cemara (southern pine)	4 - 8	30 - 50	6 - 10	40 - 70	
Besitempa	30	210	50	340	35

Sumber : Gere & Timoshenko.1996. *MekanikaBahan*jilid 1.Erlangga.Jakarta

TABEL B.2 KONVERSI DARI SATUAN YANG BIASA DI AS KE SATUAN SI

Satuan yang biasa di AS		Faktorkonversipengali		Samadengansatuan SI	
		Teliti	Praktis		
Percepatan					
kaki per detik kuadrat	kaki/det ²	0.3048*	0.305	Meter per detik kuadrat	m/det ²
inci per detik kuadrat	inci/det ²	0.0254*	0.0254	Meter per detik kuadrat	m/det ²
Luas					
kaki kuadrat	kaki ²	0.09290304*	0.0929	Meter kuadrat	m ²
Inci kuadrat	inci ²	645.16*	645	Milimeter kuadrat	mm ²
Kerapatan (massa)					
Slug per kaki kubik	slug/kaki ³	515.379	515	Kilogram per meter kubik	kg/m ³
Energi, kerja					
Kaki-pon	kaki-lb	1.35582	1.36	joule	J
Kilowatt-jam	kWh	3.6	3.6	Megajoule	MJ
Satuan panas Inggris	Btu	1055.06	1055	Joule	J
Gaya					
Pon	lb	4.44822	4.45	Newton	N
Kip (1000 pon)	k	4.44822	4.45	Kilonewton	kN
Intensitas cahaya					
Pon per kaki	lb/kaki	14.5939	14.6	Newton per meter	N/m
Kip per kaki	k/kaki	14.5939	14.6	Kilonewton per meter	kN/m
Panjang					
Kaki	kaki	0.3048*	0.305	Meter	m
Inci	inci	25.4*	25.4	Milimeter	mm
Mil		1.609344*	1.61	Kilometer	km
Massa					
Slug		14.5939	14.6	Kilogram	kg
Momen gaya; torca					
Kaki-pon	kaki-lb	1.35582	1.36	Newton meter	Nm
Inci-poninci-lb		0.112985	0.113	Newton meter	Nm
Kaki-kip	kaki-k	1.35582	1.36	Kilonewton meter	kN-m
Inci-kip	inci-k	0.112985	0.113	Kilonewton meter	kN-m
Momen inersia (massa slug kaki kuadrat)		1.35582	1.36	Kilogram meter kuadrat	kg-m ²
Momeninersia (momenkedua arid luas)					
Inci pangkat empat	inci ⁴	416.231	416.000	Milimeter pangkat empat	mm ⁴
Inci pangkat empat	inci ⁴	0.416231 × 10 ⁻⁶	0.416 × 10 ⁻⁶	Meter pangkat empat	m ⁴
Daya					
Kaki-pon per detik	kaki-lb/det	1.35582	1.36	Watt	W
Kaki-pon per menit	kaki-lb/menit	0.0225970	0.0226	Watt	W
Daha kuda (550 kaki-pon per detik)	hp	745.701	746	Watt	W
tekanan; tegangan					
pon per kaki kuadrat	lb/kaki ²	47.8803	47.9	PascalPa	
pon per inci kuadrat	lb/inci ²	6894.76	6890	PascalPa	
kip per kaki kuadrat	k/kaki ²	47.8803	47.9	Kilopascal	kPa
kip per inci kuadrat	k/inci ²	6894.76	6890	Kilopascal	kPa
Modulus tampang					
Inci pangkat tiga	inci ³	16.387.1	16.400	Milimeter pangkat tiga	mm ³
Inci pangkat tiga	inci ³	16.3871 × 10 ⁻⁶	16.4 × 10 ⁻⁶	Meter pangkat tiga	m ³
Berat spesifik (kecepatan berat)					
Pon per kaki kubik	lb/kaki ³	157.087	157	Newton per meter kubik	N/m ³
Pon per incikubik	lb/inci ³	271.447	271	Kilonewton per meter kubik	kN/m ³
Kecepatan					
Kaki per detik	kaki/detik	0.3048*	0.305	Meter per detik	m/det
Inci per detik	inci/detik	0.0254*	0.0254	Meter per detik	m/det
Mil per jam	inci/detik	0.44704*	0.447	Meter per detik	m/det
Mil per jam	mil/jam	1.609344*	1.61	Kilometer per jam	km/jam
Volume					
Kaki kubik	kaki ³	0.0283168	0.0283	Meter kubik	m ³
Inci kubik	inci ³	16.3871 × 10 ⁻⁶	16.4 × 10 ⁻⁶	Meter kubik	m ³
Incikubik	inci ³	16.3871	16.4	Sentimeter kubik	cm ³
Galon		3.78541	3.79	Liter	L
Galon		0.00378541	0.00379	Meter kubik	m ³

Faktorkonversi yang pasti

catatan : untuk mengkonversi Satuan SI ke satuan AS, bagilah dengan faktor konversi.

Sumber : Gere & Timoshenko.1996. *MekanikaBahan* jilid 1. Erlangga: Jakarta.

TABEL B.3 MASSA JENIS BAHAN (ρ)(Satuan : kg/Dm^3)

Bahan	MassaJenis	Bahan	MassaJenis
Aether (Minyak Tanah)	0,91	Gelas Cermin	2,46
Air Raksa	13,60	Gemuk	0,93
Alkohol (Bebas Air)	0,79	Gips (Bakar)	1,80
AluminiumMurni	2,58	Gips (Tuang, Kering)	0,97
AluminiumTuang	2,60	Glycerine	1,25
AluminiumTempa	2,75	Granit	2,50 – 3,10
AluminiumLoyang	7,70	Grafit	2,50 – 3,10
Asbes	2,10 – 2,80	Kapur (Bakar)	1,40
Aspal Murni	1,10 – 1,40	Kapur Tulis	1,80 – 2,70
Aspal Beton	2,00 – 2,50	Kaporit	2,20
Baja Tuang	7,85	Kobalt	8,50
Besi Tuang	7,25	Logam Delta	8,70
Basalt	2,70 – 3,20	Logam Putih	7,10
Batu Bara	1,40	Magnesium	1,74
Bensin	0,68 – 0,70	Mangan	7,50
Berlian	3,50	Nikel Tuang	8,28
Besi Tempa	7,60 – 7,89	Nikel Tempa	8,67
Besi Tarik	7,60 – 7,75	Perak	10,50
Besi Murni	7,88	Perunggu	8,80
Besi Vitriol	1,80 – 1,98	Platina Tuang	21,20
Bismuth	9,80	Platina Tempa	21,40
Emas	19,00 – 19,50	Tembaga Elektrolisis	8,90 – 8,95
Es	0,88 – 0,92	Tembaga Tempa	8,90 – 9,00
Fiber	1,28	Tembaga Tuang	8,80
Gabus	2,24	Timah Putih Tuang	7,25
GaramDapur	2,15	TimahPutihTempa	7,45
Gas Kokas	1,40	Timbal	11,35
Gelas Flint	3,70	Uranium	18,50

Sumber : Buku Teknik Sipil, Sunggono KH, 1995

TABEL B.4 TEGANGAN YANG DIJINKAN UNTUK SAMBUNGAN LAS KONSTRUKSI BAJA MENURUT DIN 4100

Kampuh	Kualitaskampuh	Tegangan	Baja			
			St 37 Beban		St 52 Beban	
			H	HZ [N/mm ²]	H	HZ
Kampuh temu, kampuh K dengan Kampuh sudut ganda, Kampuh steg K dengan kampuh sudut ganda	Semuakualitaskampuh Bebas dari retak dan kesalahan lainnya	Tekandanlentur Tarik danlentur	160	180	240	270
	Kualitaskampuh tidak diketahui		135	150	170	190
Kampuh Steg-HV dengan kampuh sudut	Semuakualitas	Tekan dan lentur, tarik dan lentur, tegangan total	135	150	170	190
Kampuh-kampuh lainnya	Semuakualitas	Geser	135	150	170	190

Sumber : Niemen. 1999. *Elemen Mesin jilid 1*. Erlangga: Jakarta.

TABEL B.5 TEKAPAN PERMUKAAN YANG DIJINKAN PADA ULIR (Satuan : kg/mm²)

Jenis Bahan		Tekanan Permukaan Yang Diijinkan (q_a)	
Ulir Luar (Baut)	Ulir Dalam (Mur)	Untuk Pengikat	Untuk Penggerak
Baja Liat	Baja Liat atau Perunggu	3,0	1,0
Baja Keras	Baja Liat atau Perunggu	4,0	1,3
Baja Keras	Besi Cor	1,5	0,5

Sumber : Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Sularso; 1997

TABEL B.6 FAKTOR-FAKTOR KOREKSI DAYA YANG AKAN DITRANSMISIKAN, f_c

Daya yang akan ditransmisikan	f_c
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2 – 2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8 – 1,2
Daya normal	1,0 – 1,5

Sumber : Sularso. 2002. *Perancangan Elemen Mesin*. Pradnya Paramita: Jakarta.

TABEL B.7 UKURAN STANDAR ULIR HALUS METRIS (Satuan : mm)

JenisUlir			JarakBagi(p)	Tinggi Kaitan(H_1)	UlirDalam (Mur)		
					Diameter Luar(D)	Diameter Efektif(D_2)	Diameter Dalam(D_1)
1	2	3			UlirLuar (Baut)		
					Diameter Luar(d)	Diameter Efektif(d_2)	Diameter Inti (d_1)
M 0,25			0,075	0,041	0,250	0,201	0,169
M 0,3			0,080	0,043	0,300	0,248	0,213
	M 0,35		0,090	0,049	0,350	0,292	0,253
M 0,4			0,100	0,054	0,400	0,335	0,292
	M 0,45		0,100	0,054	0,450	0,385	0,342
M 0,5			0,125	0,068	0,500	0,419	0,365
	M 0,55		0,125	0,068	0,550	0,469	0,415
M 0,6			0,150	0,081	0,600	0,503	0,438
	M 0,7		0,175	0,095	0,700	0,586	0,511
M 0,8			0,200	0,108	0,800	0,670	0,583
	M 0,9		0,225	0,122	0,900	0,754	0,656
M 1			0,250	0,135	1,000	0,838	0,729
M 1,2			0,250	0,135	1,200	1,038	0,929
M 1,4			0,300	0,162	1,400	1,205	1,075
M 1,7			0,350	0,189	1,700	1,473	1,321
M 2			0,400	0,217	2,000	1,740	1,567
M 2,3			0,400	0,217	2,300	2,040	1,867
M 2,6			0,450	0,244	2,600	2,308	2,113
M 3			0,500	0,271	3,000	2,675	2,459
			0,600	0,325	3,000	2,610	2,350
	M 3,5		0,600	0,325	3,500	3,110	2,850
M 4			0,700	0,0379	4,000	3,515	3,242
			0,750	0,406	4,000	3,513	3,188
	M 4,5		0,750	0,406	4,500	4,013	3,688
M 5			0,800	0,433	5,000	4,480	4,134
			0,900	0,487	5,000	4,415	4,026
			0,900	0,487	5,500	4,915	4,526

Catatan : Kolom 1 merupakan pilihan utama. Kolom 2 dan kolom 3 hanya dipilih jika terpaksa.
 Sumber : DasarPerencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Sularso; 1997

TABEL B.8 UKURAN STANDAR ULIR KASAR METRIS (Satuan : mm)

JenisUlir			JarakBagi(p)	Tinggi Kaitan(H_1)	UlirDalam (Mur)		
					Diameter Luar(D)	Diameter Efektif(D_2)	Diameter Dalam(D_1)
1	2	3			UlirLuar (Baut)		
					Diameter Luar(d)	Diameter Efektif(d_2)	Inti (d_1)
M 6			1,00	0,541	6,000	5,3500	4,9170
		M 7	1,00	0,541	7,000	6,3500	5,9170
M 8			1,25	0,677	8,000	7,1880	6,6470
		M 9	1,25	0,677	9,000	8,1880	7,6470
M 10			1,50	0,812	10,00	9,0260	8,3760
		M 11	1,50	0,812	11,00	10,026	9,3760
M 12			1,75	0,947	12,00	10,863	10,106
	M 14		2,00	1,083	14,00	12,701	11,835
M 16			2,00	1,083	16,00	14,701	13,835
	M 18		2,50	1,353	18,00	16,376	15,294
M 20			2,50	1,353	20,00	18,376	17,294
	M 22		2,50	1,353	22,00	20,376	19,294
M 24			3,00	1,624	24,00	22,051	20,752
	M 27		3,00	1,624	27,00	25,051	23,752
M 30			3,50	1,894	30,00	27,727	26,211
	M 33		3,50	1,894	33,00	30,727	29,211
M 36			4,00	2,165	36,00	34,402	31,670
	M 39		4,00	2,165	39,00	36,402	34,670
M 42			4,50	2,436	42,00	39,077	37,129
	M 45		4,50	2,436	45,00	42,077	40,129
M 48			5,00	2,706	48,00	44,752	42,587
	M 52		5,00	2,076	52,00	48,752	46,587
M 56			5,50	2,977	56,00	52,428	50,046
	M 60		5,50	2,977	60,00	56,428	54,046
M 64			6,00	3,248	64,00	60,103	57,505
	M 68		6,00	3,248	68,00	64,103	61,505

Sumber : Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Sularso; 1997

Catatan : Kolom 1 merupakan pilihan utama. Kolom 2 dan kolom 3 hanya dipilih jika terpaksa.

TABEL B.9. FEEDING UNTUK PENGEBORAN BAJA MENGGUNAKAN MATA BOR BAJA KECEPATAN TINGGI

Diameter Mata Bor(mm)	Kekuatan Tarik (kg/mm^2)								
	< 80			80 – 100			> 100		
	Kelompok Feeding								
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
	Feeding ($mm/putaran$)								
Sampai Dengan									
2	0,05-0,06	0,04-0,05	0,03-0,04	0,04-0,05	0,03-0,04	0,02-0,03	0,03-0,04	0,03-0,04	0,02-0,03
4	0,08-0,10	0,06-0,08	0,04-0,05	0,06-0,08	0,04-0,06	0,03-0,04	0,04-0,06	0,04-0,05	0,03-0,04
6	0,14-0,18	0,11-0,13	0,07-0,09	0,10-0,12	0,07-0,09	0,05-0,06	0,08-0,10	0,06-0,08	0,04-0,05
8	0,18-0,22	0,13-0,17	0,09-0,11	0,13-0,15	0,09-0,11	0,06-0,08	0,11-0,13	0,08-0,10	0,05-0,07
10	0,22-0,28	0,16-0,20	0,11-0,13	0,17-0,21	0,13-0,15	0,08-0,11	0,13-0,17	0,10-0,12	0,07-0,09
13	0,25-0,31	0,19-0,23	0,13-0,15	0,19-0,23	0,14-0,18	0,10-0,12	0,15-0,19	0,12-0,14	0,08-0,10
16	0,31-0,37	0,22-0,27	0,15-0,19	0,22-0,28	0,17-0,21	0,12-0,14	0,18-0,22	0,13-0,17	0,09-0,11
20	0,35-0,43	0,26-0,32	0,18-0,22	0,26-0,32	0,20-0,24	0,13-0,17	0,21-0,25	0,15-0,19	0,11-0,13
25	0,39-0,47	0,29-0,35	0,20-0,24	0,29-0,35	0,22-0,26	0,14-0,18	0,23-0,29	0,17-0,21	0,12-0,14
30	0,45-0,55	0,33-0,41	0,22-0,28	0,32-0,40	0,24-0,30	0,16-0,20	0,27-0,33	0,20-0,24	0,13-0,17
> 30 dan < 60	0,60-0,70	0,45-0,55	0,30-0,35	0,40-0,50	0,30-0,35	0,20-0,25	0,30-0,40	0,22-0,30	0,16-0,23

Catatan : Feeding kelompok I untuk proses pengeboran benda kerja keras.

Feeding kelompok II untuk proses pengeboran benda kerja kekerasan menengah.

Feeding kelompok III untuk proses pengeboran lubang presisi atau pekerjaan reamer.

TABEL B.10. TINGKAT PEMESINAN PADA KECEPATAN POTONG, TERGANTUNG PADA TINGKAT KARAKTER MEKANIS DARI BAJA (PAHAT BAJA KECEPATAN TINGGI)

Material Pemesinan		Data Mekanis Baja dan Tingkat Pemesinan Untuk Kecepatan Potong							
Kelompok Baja	Tingkat Baja								
Baja Karbon Baja Struktural ($C = 0,6\%$)	08, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 55, 60 C _{T.0} , C _{T.1} , C _{T.2} , C _{T.3} , C _{T.4} , C _{T.5} , C _{T.6}	Kekuatan Tarik (σ_B)	30-35	36-41	42-49	50-57	58-68	69-81	82-96
		Bhn	84-99	100-117	118-140	141-163	164-194	195-232	234-274
		K_{mv}	0,86	1,0	1,16	1,34	1,16	1,0	0,86
		Tingkat Pemesinan	7	6	5	4	5	6	7
Baja Krom Baja Nikel Baja Nikel Krom	15X, 20X, 30X, 35X, 40X, 45X, 50X 25H, 30H 20XH, 40XH, 45XH, 50XH 12XH2, 12XH3, 30XH3, 12X2H4 20XH20H4 20XH3A, 37XH3A	Kekuatan Tarik (σ_B)	37-43	44-51	52-61	62-72	73-85	86-100	101-119
		Bhn	110-127	128-146	147-174	175-205	206-243	244-285	286-341
		K_{mv}	1,56	1,34	1,16	1,0	0,86	0,75	0,64
		Tingkat Pemesinan	3	4	5	6	7	8	9

TABEL B.11. KECEPATAN POTONG UNTUK BAJA KARBON DAN BAJA DENGAN MATA BOR BAJA KECEPATAN TINGGI (HSS) MENGGUNAKAN CAIRAN PENDINGIN (BAGIAN PERTAMA)

Tingkat Pemesinan Baja	Feedings(mm/put)														
1	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,88	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,88	–	–	–	–	–	–	–	–
3	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,88	–	–	–	–	–	–	–
4	0,11	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,88	–	–	–	–	–	–
5	0,09	0,11	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,88	–	–	–	–	–
6	–	0,09	0,11	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,88	–	–	–	–
7	–	–	0,09	0,11	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,88	–	–	–
8	–	–	–	0,09	0,11	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,88	–	–
9	–	–	–	–	0,09	0,11	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,88	–
10	–	–	–	–	–	0,09	0,11	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,88
11	–	–	–	–	–	–	0,09	0,11	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66

TABEL B.12. KECEPATAN POTONG UNTUK BAJA KARBON DAN BAJA DENGAN MATA BOR BAJA KECEPATAN TINGGI (HSS) MENGGUNAKAN CAIRAN PENDINGIN (BAGIAN KEDUA)

JenisPengeboran	Diameter Mata Bor D (mm)	Kecepatan Potong V (m/mt)													
Double Angle with Thinned Web DW	20	55	55	50	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11	9,5
	30	55	55	55	50	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11
	60	55	55	55	55	50	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13
Conventional C	4,6	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11	9,5	8,2	7	6
	9,6	50	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11	9,5	8,2	7
	20	55	50	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11	9,5	8,2
	30	55	55	50	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11	9,5
	60	55	55	55	50	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11

Sumber :Niemen. 1999. *Elemen Mesin jilid 1*. Erlangga: Jakarta.

TABEL B.13. SPESIFIKASI ELEKTRODA TERBUNGKUS DARI BAJA LUNAK (AWS A5.1-64T)

Klasifikasi AWS-ASTM	Jenis fluks	Posisi pengelasan	Jenis listrik	Kekuatan tarik (kg/mm ²)	Kekuatan luluh (kg/mm ²)	Perpanjangan (%)
Kekuatan tarik terendah kelompok E 60 setelah dilaskan adalah 60.000 psi atau 42,2 kg/mm ²						
E 6010....	Natrium selulosa tinggi	F,V,OH,H	DC polaritas balik	43,6	35,2	22
E 6011....	Kalium selulosa tinggi	F,V,OH,H	AC/DC polaritas balik	43,6	35,2	22
E 6012....	Natrium titaniatinggi	F,V,OH,H	AC/DC polaritas lurus	47,1	38,7	17
E 6013....	Kalium titaniatinggi	F,V,OH,H	AC/DC polaritas ganda	47,1	38,7	17
E 6020....	Oksidabesi tinggi	{ H-S F	AC/DC polaritas lurus AC/DC polaritas ganda	43,6	35,2	25
E 6027....	Serbukbesi, oksidabesi	{ H-S F	AC/DC polaritas lurus AC/DC polaritas ganda	43,6	35,2	25

Sumber : Wiryasumarto, Toshie Okumura.2000.*Teknologi Pengelasan Logam*. Pradnya Paramita :Jakarta.

TABEL B.14 *CUTTING SPEED* UNTUK MATA BOR

Jenis bahan	Carbide Drills meter/menit	HSS Drills meter/menit
Alumunium dan paduannya	200 – 300	80 – 150
Kuningan dan Bronze	200 – 300	80 – 150
Bronze liat	70 – 100	30 – 50
Besituang lunak	100 – 150	40 – 75
Besituang sedang	70 – 100	30 – 50
Tembaga	60 – 100	25 – 50
Besi tempa	80 – 90	30 – 45
Magnesium dan paduannya	250 – 400	100 – 200
Monel	40 – 50	15 – 25
Baja mesin	80 – 100	30 – 55
Baja lunak(St37)	60 – 70	25 – 35
Baja alat	50 – 60	20 – 30
Baja tempa	50 – 60	20 – 30
Baja dan paduannya	50 – 70	20 – 35
Stainless steel	60 – 70	25 – 35

Sumber: Umaryadi. 2006. *PDTM Teknologi dan Industri*. Yudhistira: Jakarta.

TABEL B.15 KECEPATAN PEMAKANAN (FEEDING)

Diameter mata bor dalam mm	Kecepatan pemakanan mm/putaran
Hingga 3	0,025 sd 0,05
3 sd 6	0,05 sd 0,1
6,5 sd 8,5	0.1 sd 0,2
8,5 sd 25	0,2 sd 0,4
Lebih dari 25	0,4 sd 0,6

Sumber: Umaryadi. 2006. *PDTM Teknologi dan Industri*. Yudhistira: Jakarta.

C. LAMPIRAN GAMBAR



Gambar C.1 Bahan rangka (ST-37)



Gambar C.2 Pengukuran bahan



Gambar C.3 Pemotongan bahan



Gambar C.4 Pengelasan



Gambar C.5 Penggerindaan



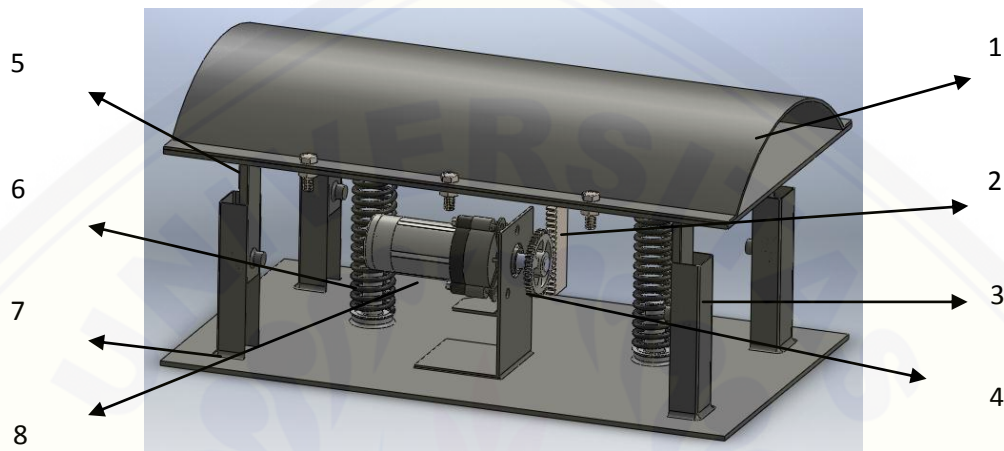
Gambar C.6 penimbangan komponen



Gambar C.7 Proses pemasangan pada lubang



Gambar C.8 pengujian alat

SOP (Standart Operating Procedures)**Polisi Tidur Penghasil Listrik**

Gambar 3.1 polisi tidur penghasil listrik

Keterangan :

1. Gundukan
2. Penampang
3. Rack
4. Bearing
5. Pinion
6. Penyangga atas
7. pegas
8. peyengga bawah
9. generator

Berikut merupakan langkah atau prosedur mengoperasikan polisi tidur penghasil listrik untuk pengoperasian 2 orang operator;

1. Siapkan bagian polisi tidur atas dan bawah untuk diletakkan pada lubang yang disiapkan;
2. Lakukan pengecekan pada kabel yang terhubung ke generator dan pastikan tidak putus;
3. Nyalakan avometer dan polisi tidur siap digunakan dan menghasilkan energi listrik saat kendaraan mulai melintas;
4. Cek roda gigi dan bearing agar bila terjadi kesusahan penurunan rantai pada polisi tidur dan beri pelumas agar alat bekerja dengan mudah;
5. Untuk pengecekan harian ambil polisi tidur dari lubang, pisahkan bagian atas dan bawah, mulai untuk melihat bagian roda gigi, bearing dan pegas ;
6. Bersihkan bagian yang bergerak dan beri pelumas untuk mempermudah dalam penggunaan alat setelahnya.

Teknik Perawatan / Pemeliharaan

Polisi Tidur Penghasil Listrik

Perawatan / pemeliharaan merupakan suatu kegiatan yang dilakukan secara berulang-ulang dengan tujuan agar peralatan selalu memiliki kondisi yang sama dengan kondisi awalnya (selalu dalam kondisi baik).

Berikut merupakan teknik perawatan / pemeliharaan polisi tidur penghasil listrik, yakni;

1. Saat penggunaan polisi tidur ini sebaiknya sering dilakukan pengecekan pada saat kerja alat, pada bagian roda gigi dengan diberi pelumas agar kerja alat halus dan ringan.
2. Cek kondisi kekencangan baut dan mur tiap 1 atau 2 kali dalam sebulan. Jika ditemukan kerusakan maka segeralah diganti;
3. Cek kondisi rangka tiap 3 bulan sekali. Apabila terjadi penurunan lantai polisi tidur yang susah atau berat pada bearing maka tambah kan minyak pelumas atau oli pada bearing agar bearing halus dan ringan;