

**RANCANG BANGUN ALAT BANTU BUKA PASANG  
ROLLER IDLER PADA BELT CONVEYOR**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Medan Area

**Oleh :**

**MUHAMMAD ZAKI**

**178130102**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2020**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 4/9/20

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)4/9/20

**RANCANG BANGUN ALAT BANTU BUKA PASANG  
ROLLER IDLER PADA BELT CONVEYOR**

**SKRIPSI**

**OLEH :**

**MUHAMMAD ZAKI**

**178130102**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2020**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 4/9/20

Access From ([repository.uma.ac.id](http://repository.uma.ac.id))4/9/20


## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Rancang Bangun Alat Bantu Buka Pasang Roller Idler  
Pada Belt Conveyor  
Nama : Muhammad Zaki  
NPM. : 178130102  
Program Studi : TEKNIK MESIN  
Fakultas : TEKNIK

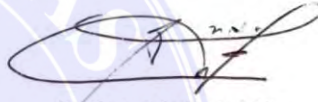
Disetujui Oleh Komisi Pembimbing

Dosen Pembimbing II

Dosen Pembimbing I

  
(M. Yusuf R. Siahaan, ST., MT.)


NIDN : 0122078003

  
(Ir. Batu Mahadi, MT.)

NIDN : 0002056912

Dekan

Ketua Prodi Teknik Mesin

  
(Dr. Grace Yuswita Harahap, ST., MT.)

NIDN : 0124127101

  
(Muhammad Idris, ST., MT.)

NIDN : 0106058104

Tanggal Lulus : 4 Mei 2020

i

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan karya ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 4 Mei 2020



(Muhammad Zaki)

NIM. : 178130102

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS  
AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Mahasiswa akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Zaki  
NIM. : 178130102  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : **Rancang Bangun Buka Pasang Roller Idler Pada Belt Conveyor**. Dengan bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmediakan/formatkan, mengolah dalam bentuk perangkat data (*data base*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Medan, 4 Mei 2020

Muhammad Zaki

## ABSTRAK

Adapun tujuan rancang bangun alat bantu buka pasang roller idler pada belt conveyor ini adalah melukukan kegiatan tugas akhir yang berupa perancangan alat mulai dari merencanakan desain dan material konstruksi, proses pembuatan alat hingga menguji keterfungsian alat. Alat ini digunakan saat terjadinya perawatan/perbaikan dan pergantian roller idler pada belt conveyor. Alat ini berfungsi untuk mempermudah dan mengefisiensi waktu saat proses buka dan pasang roller idler pada belt conveyor. Alat ini dirancang sesimple mungkin agar mudah dibawa ke lokasi kerja. Metode dari perancangan alat ini memiliki beberapa tahapan, mulai dari perencanaan, persiapan bahan, literature, pembuatan hingga pengujian keterfungsian dari alat bantu tersebut. Sebagian besar bahan dari komponen alat ini menggunakan besi hollow ST.37. Beban input berasal dari berat batu bara, belt dan komponen alat ini sendiri. Tegangan yang terjadi pada penyangga belt sebesar  $0,74 \text{ N/mm}^2$ , pada Penyangga Atas sebesar  $3,06 \text{ N/mm}^2$  dan pada Penyangga Bawah sebesar  $3,96 \text{ N/mm}^2$ . Defleksi yang terjadi pada penyangga belt sebesar  $0,0000794476 \text{ m}^2$ , pada Penyangga Atas sebesar  $0,0000418683 \text{ m}^2$  dan pada Penyangga Bawah sebesar  $0,0018854943 \text{ m}$ . tegangan yang terjadi masih jauh dari kriteria kegagalan struktur. Demikian juga dengan defleksi yang terjadi sangat kecil sehingga alat aman digunakan.

Kata Kunci : Alat Bantu, Roller Idler, Conveyor.

## **ABSTRACT**

*The purpose of construction design for open equipment of roller idler in the belt conveyor is doing the activities of final task such as the designing of equipment starting from planning the design and construction material, the process of making equipment to testing the functional of equipment. This equipment is used on the occurrence of maintenance / improvement and replacement of roller idler in the belt conveyor. This equipment is functioned to ease and make the time efficiently in the process of opening and posing roller idler in the belt conveyor. This equipment is designed as simple as possible in order to be easier in bringing to the workplace location. The method of this equipment design has several steps, starting from planning, preparing material literature, making until testing of functional from this assisted equipment. Most of the material from this equipment components uses iron hollow ST.37. The input cost comes from the coal weight, belt and its equipment components. The strains occurred on the buttress of belt as  $0.74 \text{ N/mm}^2$ . On the top buttress as  $3.06 \text{ N/mm}^2$  and in the bottom buttress as  $3.96 \text{ N/mm}^2$ . Deflection occurred in the buttress as  $0.0000794476 \text{ m}^2$ , on the top buttress as  $0.0000418683 \text{ m}^2$  and on the bottom buttress as  $0.0018854943 \text{ m}$ . The strains occurred is still far from the criteria of structure failure. It is just so with deflection occurred is smallest so that the equipment safely used.*

*Key Words: Assisted Equipment, Roller Idler, Conveyor.*

## RIWAYAT HIDUP PENULIS

Penulis bernama Muhammad Zaki, dilahirkan di Desa Kwala Gunung, Kecamatan Lima Puluh, Kabupaten Batu Bara, Provinsi Sumatera Utara, tanggal 11 Juli 1995 dari Ayah bernama Pardi dan Ibu bernama Nurbaiti. Penulis merupakan anak ke 3 dari 3 bersaudara.

Pada tahun 2007 penulis menyelesaikan pendidikan dari sekolah dasar/Madrasah Ibtidaiyah Negeri di Desa Kwala Gunung. Pada tahun 2010 penulis menyelesaikan pendidikan dari sekolah menengah pertama/Madrasah Tsanawiah Negeri 1 di Kota Lima Puluh. Pada tahun 2013 penulis menyelesaikan pendidikan dari Sekolah Menengah Atas/SMA Negeri 1 di Kota Lima Puluh, Kecamatan Lima Puluh, Kabupaten Batu Bara, Provinsi Sumatera Utara. Pada tahun 2016 Penulis menyelesaikan pendidikan dari D-III Teknik Mesin Politeknik Negeri Medan dan tahun 2017 penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Medan Area, Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin.

Penulis melaksanakan penelitian dan melakukan pengambilan data/riset di PLTU Pangkalan Susu, Kabupaten Langkat, Provinsi Sumatera Utara.



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat serta bimbingan-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Rancang Bangun Alat Bantu Buka Pasang Roller Idler Pada Belt Conveyor” diajukan untuk menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Medan Area.

Dalam penyelesaian penulisan skripsi ini penulis banyak mendapat bantuan, bimbingan dan saran dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.Sc. selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Ibu Dr. Grace Yuswita Harahap, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Bapak Zulfikar, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin.
4. Bapak Ir. Batu Mahadi, MT. selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Yusuf R. Siahaan, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II.
6. Seluruh keluarga penulis yang terus memberikan semangat dan doa.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih terdapat kesalahan serta kekurangan didalamnya. Penulis mengharap kritik dan saran dari pembaca agar skripsi ini menjadi karya ilmiah yang lebih baik. Demikian, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan diterima.

Medan, 4 Mei 2020

(Muhammad Zaki)  
NIM. : 178130102

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
LEMBAR PERNYATAAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iii
ABSTRAK .....	iv
<i>ABSTRACT</i> .....	v
RIWAYAT HIDUP PENULIS.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Pembahasan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan.....	3
1.5. Manfaat.....	4
1.6. Teknik Pengumpulan Data .....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>5</b>
2.1. Conveyor .....	5
2.2. Belt .....	7
2.3. Roller Idler .....	7
2.4. Rangka Belt Conveyor .....	8
2.5. Konstruksi Alat Bantu Buka Pasang Roller Idler.....	9
2.6. Perancangan Komponen.....	11

2.6.1.	Menghitung Total Beban Material.....	11
2.6.2.	Perhitungan pada Komponen Alat.....	11
2.6.3.	Dongkrak Hidrolik Botol.....	15
2.7.	Teknologi Proses Pembuatan.....	16
2.7.1.	Mesin Las Listrik.....	16
2.7.2.	Mesin Bor (Drill).....	20
2.7.3.	Mesin Gerinda.....	22
<b>BAB III METODE RANCANG BANGUN.....</b>		<b>24</b>
3.1.	Alat dan Bahan.....	24
3.1.1.	Alat.....	24
3.1.2.	Bahan.....	27
3.2.	Tempat dan Waktu.....	29
3.2.1.	Tempat.....	29
3.2.2.	Waktu.....	29
3.3.	Langkah Pembuatan Alat.....	29
3.3.1.	Pembuatan Gambar dan Perhitungan Komponen.....	29
3.3.2.	Pemilihan Bahan.....	41
3.3.3.	Proses Pengerjaan Alat.....	42
3.3.4.	Merakit ( <i>Assembling</i> ).....	50
3.4.	Uji Keterfungsian Alat.....	50
3.5.	Pelaksanaan Tugas Akhir.....	51
3.6.	Pelaksanaan Pembahasan.....	52
3.7.	Jadwal Kegiatan Rancang Bangun.....	53
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>54</b>
4.1.	Hasil Perhitungan Berat Batu bara, Belt dan Komponen.....	54

4.2.	Hasil Perhitungan Gaya yang Membebani Komponen Alat .....	55
4.3.1.	Penyangga Belt.....	56
4.3.2.	Penyangga Atas.....	58
4.3.3.	Penyangga Bawah.....	59
4.4.	Hasil Perhitungan kekuatan pada penyangga .....	61
4.5.	Hasil Perhitungan tegangan pada baut-baut penahan.....	61
4.6.	Hasil Perhitungan tegangan pada komponen pelat.....	62
4.7.	Hasil Perhitungan kekuatan pengelasan.....	62
4.8.	Hasil dari Pembuatan Komponen.....	63
4.9.	Merakit ( <i>Assembling</i> ) .....	67
4.10.	Pengujian Keterfungsian Alat.....	69
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP.....</b>	<b>71</b>
5.1.	Kesimpulan.....	71
5.1.1.	Perancangan alat.....	71
5.1.2.	Pembuatan Alat .....	72
5.1.3.	Pengujian Alat.....	72
5.2.	SARAN .....	73
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>xiv</b>

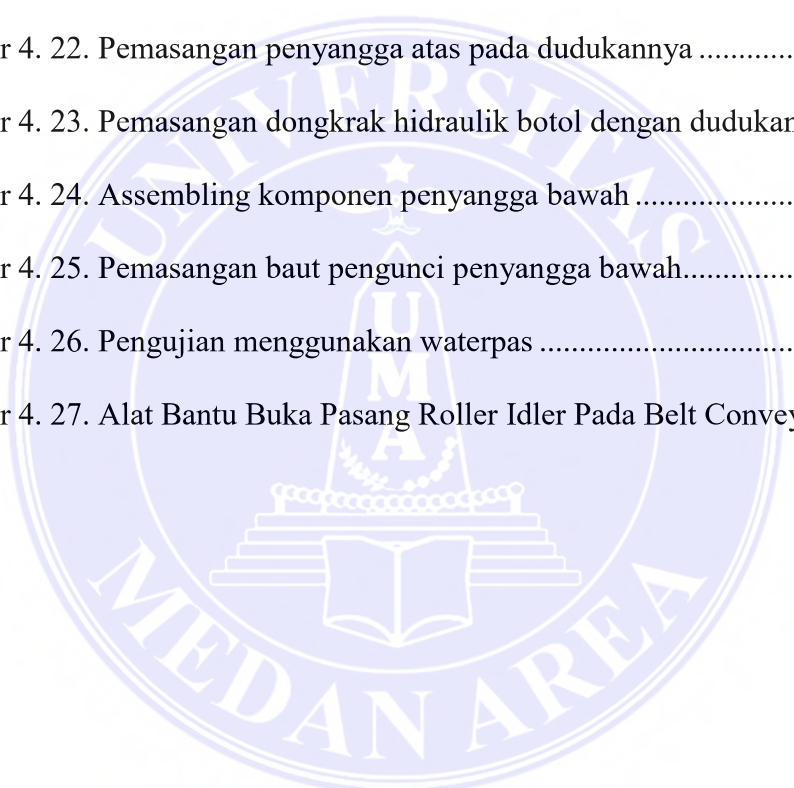
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Belt Conveyor Pengangkut Batu Bara di PLTU. ....	6
Gambar 2. 2. Belt Pengangkut Material/Batu Bara.....	7
Gambar 2. 3. Roller idler penyangga dan pengarah belt pengangkut .....	8
Gambar 2. 4. Kerangka dari Conveyor .....	8
Gambar 2. 5. Kontruksi Alat Bantu Buka Pasang Roller Idler .....	9
Gambar 2. 6. Bentuk batang Penyangga Atas.....	13
Gambar 2. 7. Potongan Batang Penyangga Atas .....	13
Gambar 2. 8. Tampilan Batang Penyangga Bawah dan Tumpuannya.....	13
Gambar 2. 9. Bidang dudukan penyangga belt. ....	14
Gambar 2. 10. Komponen Dongkrak Hidrolik .....	15
Gambar 2. 11. (a). Single Fillet (b) Double Fillet (c) Paralel Fillet.....	17
Gambar 2. 12. (a). Corner T-Joint (b) Edge T-Joint (c) T-Joint .....	18
Gambar 2. 13. (a) Las Temu V-Tunggal (b) Las Temu V-Ganda .....	18
Gambar 2. 14. Kondisi Pemotongan pada Drilling .....	20
Gambar 3. 1. Mesin Las Listrik .....	24
Gambar 3. 2. Mesin Gerinda.....	25
Gambar 3. 3. Mesin Bor Duduk.....	25
Gambar 3. 4. Ragum .....	25
Gambar 3. 5. Kuas.....	25
Gambar 3. 6. Meteran Gulung .....	26
Gambar 3. 7. Kunci Pas.....	26
Gambar 3. 8. Kawat Las.....	26

Gambar 3. 9. Mata Gerinda.....	26
Gambar 3. 10. Mata Bor.....	27
Gambar 3. 11. Dongkrak Hidrolik Botol .....	27
Gambar 3. 12. Baut pengganjal dan baut pengikat beberapa komponen .....	27
Gambar 3. 13. Egsel lipat besi .....	28
Gambar 3. 14. Besi Hollow untuk komponen penyangga. ....	28
Gambar 3. 15. Besi Pelat untuk beberapa komponen alat.....	28
Gambar 3. 16. Cat Minyak untuk mewarnai komponen alat .....	28
Gambar 3. 17. Asumsi Dimensi dari Material Batu Bara .....	30
Gambar 3. 18. Asumsi Mencari Lebar dari Material Batu Bara .....	31
Gambar 3. 19. Penyangga Belt.....	31
Gambar 3. 20. Dudukan Penyangga Belt.....	32
Gambar 3. 21. Penyangga Atas .....	32
Gambar 3. 22. Dudukan Penyangga Atas .....	33
Gambar 3. 23. Pengunci Penyangga Atas .....	33
Gambar 3. 24. Dudukan Dongkrak .....	33
Gambar 3. 25. Pengunci Penyangga Bawah .....	34
Gambar 3. 26. Besi Hollow Tengah.....	34
Gambar 3. 27. Penyangga Bawah A .....	34
Gambar 3. 28. Penyangga dan Ganjal Penyangga Bawah B.....	35
Gambar 3. 29. Beban yang ditanggung penyangga belt.....	37
Gambar 3. 30. Batang penyangga belt dan penyangga atas .....	39
Gambar 3. 31. Batang penyangga bawah.....	39

Gambar 3. 32. Bidang pelat pengunci bawah .....	40
Gambar 3. 33. Pengukuran bahan dengan meteran gulung.....	42
Gambar 3. 34. Pemotongan Besi Hollow untuk penyangga .....	42
Gambar 3. 35. Pengeboran (drilling) salah satu komponen alat .....	44
Gambar 3. 36. Proses Pengelasan Komponen.....	46
Gambar 3. 37. Proses Grinding dan Painting.....	49
Gambar 3. 38. Diagram Alir Tugas Akhir .....	51
Gambar 3. 39. Diagram Alir Pelaksanaan.....	52
Gambar 4. 1. Beban yang ditanggung penyangga belt.....	56
Gambar 4. 2. Grafik dari bidang vertikal yang terjadi .....	57
Gambar 4. 3. Grafik dari bidang momen yang terjadi .....	57
Gambar 4. 4. Gaya-gaya yang terjadi pada penyangga atas .....	58
Gambar 4. 5. Grafik dari bidang vertikal yang terjadi .....	59
Gambar 4. 6. Grafik dari bidang momen yang terjadi .....	59
Gambar 4. 7. Gaya-gaya yang terjadi pada penyangga bawah .....	59
Gambar 4. 8. Grafik dari bidang vertikal yang terjadi .....	60
Gambar 4. 9. Grafik dari bidang momen yang terjadi .....	60
Gambar 4. 10. Komponen penyangga belt.....	64
Gambar 4. 11. Komponen dudukan penyangga belt.....	64
Gambar 4. 12. Komponen penyangga atas .....	64
Gambar 4. 13. Komponen dudukan penyangga atas.....	65
Gambar 4. 14. Komponen dudukan dongkrak hidolik.....	65
Gambar 4. 15. Komponen besi hollow tengah.....	65

Gambar 4. 16. Komponen pengunci penyangga bawah.....	66
Gambar 4. 17. Komponen penyangga bawah A .....	66
Gambar 4. 18. Komponen penyangga bawah B.....	66
Gambar 4. 19. Komponen ganjal penyangga bawah .....	66
Gambar 4. 20. Pemasangan baut untuk pengaturan sudut dan penahan .....	67
Gambar 4. 21. Pemasangan penyangga belt pada dudukannya .....	68
Gambar 4. 22. Pemasangan penyangga atas pada dudukannya .....	68
Gambar 4. 23. Pemasangan dongkrak hidraulik botol dengan dudukannya .....	68
Gambar 4. 24. Assembling komponen penyangga bawah .....	69
Gambar 4. 25. Pemasangan baut pengunci penyangga bawah.....	69
Gambar 4. 26. Pengujian menggunakan waterpas .....	69
Gambar 4. 27. Alat Bantu Buka Pasang Roller Idler Pada Belt Conveyor .....	70





## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Spesifikasi Belt Conveyor di PLTU Pangkalan Susu .....	6
Tabel 2. 2. Kecepatan potong (VC) pada beberapa material. ....	20
Tabel 2. 3. Besarnya pemakanan (f) berdasarkan diameter mata bor .....	21
Tabel 3. 1. Perhitungan berat batubara, belt dan setiap komponen alat. ....	35
Tabel 3. 2. Perhitungan luasan izin dan tegangan pada batang penyangga .....	38
Tabel 3. 3. Perhitungan Momen Inersia pada batang penyangga .....	38
Tabel 3. 4. Perhitungan Momen Defleksi pada batang penyangga.....	39
Tabel 3. 5. Perhitungan dari kemampuan baut dalam menahan tegangan. ....	40
Tabel 3. 6. Perhitungan pada komponen yang berbentuk pelat. ....	41
Tabel 3. 7. Waktu pemotongan menggunakan Mesin Gerinda Potong.....	43
Tabel 3. 8. Pengeboran komponen yang dilakukan dalam pembuatan alat. ....	45
Tabel 3. 9. Perhitungan dari Kekuatan pengelasan pada komponen.....	48
Tabel 4. 1. Hasil perhitungan berat batubara, belt dan setiap komponen alat.....	54
Tabel 4. 2. Hasil perhitungan gaya yang membebani komponen penting. ....	55
Tabel 4. 3. Nilai beban vertikal (RXV) jika jarak adalah (x).....	56
Tabel 4. 4. Nilai beban Momen (MX) jika jarak adalah (x) .....	57
Tabel 4. 5. Nilai beban vertikal (RXV) jika jarak adalah (x).....	58
Tabel 4. 6. Nilai beban Momen (MX) jika jarak adalah (x) .....	59
Tabel 4. 7. Hasil perhitungan kekuatan pada komponen penyangga.....	61
Tabel 4. 8. Hasil perhitungan dari kemampuan baut dalam menahan tegangan...	61
Tabel 4. 9. Hasil perhitungan pada komponen yang berbentuk pelat. ....	62
Tabel 4. 10. Hasil perhitungan dari Kekuatan pengelasan pada komponen. ....	63
Tabel 4. 11. Waktu total untuk proses pembuatan beberapa komponen.....	67

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Belt Conveyor di *Coal Handling System* adalah peralatan yang sangat vital di PLTU pangkalan susu, berfungsi mentransmisikan batu bara dari Unloading area sampai ke Coal Bunker yang digunakan sebagai bahan bakar di ruang bakar Boiler. Konstruksi dari Belt Conveyor ini berupa karet memanjang yang tidak terputus digulungkan diantara kedua pulley yang terletak di ujung Belt Conveyor.

Batu bara mempunyai sifat abrasive dan corosive, namun hal ini tidak menjadi masalah karena Belt Conveyor telah didesain tahan terhadap sifat-sifat tersebut. Belt Conveyor dibuat dari beberapa lapis benang polyester dibagian tengah sedangkan pada sisi atas, sisi bawah dan bagian kiri kanan dilapisi dengan Rubber Fire Resistant, Belt Conveyor ini berjalan diatas roller idler yang berfungsi sebagai bantalan gelinding yang ditarik menggunakan drive motor.

Roller Idler digunakan sebagai bantalan gelinding pada belt conveyor. Jam kerja yang tinggi menyebabkan beberapa roller idler mengalami kerusakan seperti bearing yang pecah atau roller idler yang pecah akibat korosif dan harus segera diganti dengan yang baru agar pengoperasian belt conveyor tidak terganggu.

PLTU pangkalan susu juga menerapkan perawatan-perawatan yang bertujuan untuk menjaga kinerja setiap komponen belt conveyor agar sesuai dengan fungsinya masing-masing. Namun tidak menutup kemungkinan akan terjadinya kerusakan secara tiba-tiba pada komponen belt conveyor tersebut. Khususnya kerusakan yang terjadi pada roller idler. Untuk mengatasi kerusakan ini, operator harus segera mengganti roller idler tersebut dengan cara memberi

celah antara belt dengan dudukan poros roller idler. Jadi belt conveyor harus diangkat minimal 5 cm agar mudah untuk mengeluarkan roller idler dari dudukan porosnya.

Penggantian roller Idler yang dilakukan di PLTU Pangkalan Susu masih menggunakan metode secara manual. Proses penggantian secara manual ini bisa membutuhkan 2 sampai dengan 3 orang pekerja, membutuhkan waktu hingga 30 menit atau lebih dan masih menggunakan peralatan seadanya seperti tuas besi panjang bahkan menggunakan bagian tubuh sipekerja itu sendiri. Hal ini dikarenakan sulitnya dalam proses penggantian roller idler tersebut dan belum adanya alat khusus untuk mengganti roller idler di PLTU pangkalan susu. Proses penggantian roller idler menggunakan metode secara manual ini dikategorikan dalam pekerjaan yang memiliki resiko kecelakaan yang besar atau tidak aman.

Untuk penggantian roller idler yang cepat, mudah digunakan, aman, mudah dibawa kelapangan dan mudah dalam penyimpanannya, maka saya merencanakan **Rancang Bangun Alat Bantu Buka Pasang Roller Idler Pada Belt Conveyor** yang dapat digunakan untuk mengangkat belt agar permasalahan diatas dapat diatasi.

## 1.2. Pembahasan Masalah

Proses penggantian roller idler pada belt conveyor di PLTU Pangkalan Susu yang masih dilakukan secara manual atau secara tradisional, bisa menghabiskan banyak waktu, alat dan tenaga serta dapat menghambat alur proses kerja PLTU. Untuk mendapatkan efisiensi dari penggantian tersebut dapat dilakukan dengan suatu alat bantu khusus dan mudah untuk dibawa kelokasi yang akan dilakukannya pergantian roller idler.

Disamping itu perencanaan yang baik seperti ketepatan pemilihan ukuran, material atau bahan yang digunakan, konstruksi alat bantu yang baik dan proses pembuatan alat bantu sesuai dengan prosedur, kemudian dilakukan pula uji coba untuk membuktikan keterfungsian dari alat.

Untuk menjawab permasalahan diatas, dalam pembahasan ini dilakukan suatu Rancang Bangun Alat Bantu Buka Pasang Roller Idler Pada Belt Conveyor. Rumusan masalah ini juga merupakan batasan masalah agar ruang lingkup rancang bangun tidak meluas karena adanya keterbatasan waktu.

### **1.3. Batasan Masalah**

Ruang lingkup rancang bangun ini adalah meliputi rancang bangun alat bantu buka pasang roller idler pada belt conveyor. Rancang bangun ini terdiri dari perhitungan komponen-komponen dari alat bantu buka pasang roller idler pada belt conveyor yang digunakan secara mudah dan ekonomis.

### **1.4. Tujuan**

Penulis menggolongkan tujuan dari skripsi ini menjadi 2 bagian yaitu :

#### **1.4.1. Tujuan Umum**

Adapun tujuan umum dari pembahasan ini adalah kegiatan tugas akhir, dalam hal ini melakukan Rancang Bangun Alat Bantu Buka Pasang Roller Idler Pada Belt Conveyor.

#### **1.4.2. Tujuan Khusus**

Adapun tujuan khusus dari perencanaan ini adalah:

1. Merencanakan konstruksi alat mulai dari desain hingga material.
2. Merencanakan kebutuhan tegangan pada konstruksi alat.
3. Proses pembuatan alat.
4. Uji coba untuk membuktikan keterfungsian alat.

## 1.5. Manfaat

Manfaat dari kegiatan ini dilakukan adalah :

1. Membantu mempermudah dan mengefisiensi waktu bongkar pasang idler pada belt conveyor yang ada di PLTU Pangkalan Susu.
2. Sebagai bahan referensi dosen dan mahasiswa lainnya yang ingin mengembangkan hasil penelitian ini serta dapat dijadikan pembandingan dalam pembahasan pada topik yang sama.

## 1.6. Teknik Pengumpulan Data

Adapun teknik pengumpulan data yang akan dilakukan penulis dalam penyusunan tugas akhir adalah :

1. Melakukan bimbingan dengan dosen pembimbing dan berdiskusi dengan pihak-pihak yang mengerti dalam proses perancangan mesin tersebut.
2. Studi *literature* dengan mencari buku-buku dan juga dari internet terkait topik yang sama dengan pembahasan karya ilmiah ini.
3. Melakukan studi lapangan.
4. Mendesain dan merancang alat.
5. Proses pembuatan seluruh komponen alat.
6. Proses pengujian keterfungsian yang dilakukan pada alat.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Conveyor

Saat ini teknologi conveyor sudah umum terdapat di industri, pada awalnya ide menciptakan teknologi ini terjadi karena adanya kendala pada proses pemindahan material di industri pertambangan. Produktivitas tenaga manusia yang tidak konsisten dan banyaknya tenaga manusia yang sakit, maka manusia mulai berpikir tentang cara pemindahan barang yang lebih efektif dan konsisten. Lalu digunakan rel dan gerobak kereta yang tidak terlalu banyak menguras tenaga manusia dan merupakan awal dari terbentuknya conveyor.

Conveyor adalah suatu sistem mekanik yang mempunyai fungsi memindahkan barang dari suatu tempat ke tempat lain. Conveyor dapat digunakan mengangkut berbagai macam barang dari besar sampai kecil. Saat ini sudah banyak digunakan pada industri-industri di tanah air dan penggunaannya sudah banyak diimplementasikan dalam berbagai fungsi yang luas.

Berikut merupakan beberapa jenis conveyor yaitu Roller Conveyor, Pneumatik Conveyor, Screw Conveyor, Chain Conveyor, Belt Conveyor.

Belt conveyor dipakai untuk mengangkut material jarak pendek maupun jarak jauh yang melebihi 1500 meter. Material yang diangkut dapat berupa “unit load” atau “*bulk material*”. Pemindahan material dilakukan menggunakan *belt*, bentuknya seperti sabuk panjang yang berputar bisa terbuat dari karet, plastic, kulit atau logam, tergantung bahan yang diangkut.

Yang dimaksud dengan “*unit load*” adalah benda yang biasanya dapat dihitung jumlahnya satu per satu, misalnya kotak, balok dan lain-lain. Sedangkan

Bulk Material adalah material yang berupa butir-butir, serbuk, misalnya pasir, semen dan lain-lain.



Gambar 2. 1. Belt Conveyor Pengangkut Batu Bara di PLTU.

Prinsip kerja belt conveyor adalah mentransportasikan material yang ada di atas *belt* sampai ke *head*, material akan tertumpahkan akibat *belt* berbalik arah. *Belt* digerakkan oleh *drive* atau *head pulley* dengan menggunakan motor penggerak. *Head pulley* menarik *belt* dengan prinsip adanya gesekan antara permukaan drum dengan *belt*. (Muhib Zainuri,2006:131)

Adapun spesifikasi belt conveyor yang terpasang pada *coal handling system* di PLTU pangkalan susu terdapat pada tabel 2.1.

Tabel 2. 1. Spesifikasi Belt Conveyor di PLTU Pangkalan Susu

	<i>Belt Width</i>	<i>Belt Speed</i>	<i>Rated Output</i>	<i>Angel of Inclination</i>	<i>Horizontal Length</i>
C-1A/B	1200 mm	3.15 m/s	1500 t/h	6.0°	617.86 m
C-2A/B	1200 mm	3.15 m/s	1500 t/h	8.1°	81.55 m
C-3A/B	800 mm	2.50 m/s	450 t/h	12.3°	110.60 m
C-4A/B	800 mm	2.50 m/s	450 t/h	15.9°	143.60 m
C-5A/B	800 mm	2.50 m/s	450 t/h	0°	139.06 m
C-6A/B	1200 mm	3.15 m/s	1500 t/h	0°	292.30

Sumber : (GPEC. *Manual Operation Of PLTU P. Susu 2x200MW*,2016)

## 2.2. Belt

Belt berfungsi menerima *transfer* energi gerak dari *Pulley* yang berputar, *Belt* akan mengangkut material dari satu ujung suatu konstruksi *Belt Conveyor* ke ujung lainnya. *Belt* dibuat dari beberapa bahan, salah satu diantaranya adalah tenunan benang kapas (*Cotton*) sehingga membentuk suatu rangkaian kawat baja yang disebut *Steel Cord*. (Muhib Zainuri,2006:150)



Gambar 2. 2. Belt Pengangkut Material/Batu Bara

Spesifikasi belt yang digunakan di PLTU Pangkalan susu yaitu:

Lebar <i>belt</i>	: 1200 mm
Tebal <i>belt</i>	: 13,5 mm
Tebal <i>top cover</i> ( $t_1$ )	: 6,5 mm
Tebal <i>bottom cover</i> ( $t_2$ )	: 2,5 mm
Jumlah lapisan penguat <i>belt</i> ( $i$ )	: 4
Tebal tiap lapis penguat <i>belt</i> ( $t_3$ )	: 1,5 mm

## 2.3. Roller Idler

Roller Idler berfungsi untuk menahan atau menyangga *belt*. Menurut letak dan fungsinya Roller idler dibagi menjadi beberapa bagian yaitu : roller idler atas yang digunakan untuk menahan *belt* yang bermuatan, roller idler penengah yaitu yang dipakai untuk menjajaki agar *belt* tidak bergeser dari jalur yang seharusnya dan roller idler bawah atau roller idler balik yaitu roller idler yang berfungsi untuk menahan *belt* kosong. (Muhib Zainuri,2006:138)





Gambar 2. 3. Roller idler penyangga dan pengarah belt pengangkut

Spesifikasi roller idler yang digunakan di PLTU Pangkalan susu untuk jenis konveyor berkapasitas 1500 ton/jam yaitu:

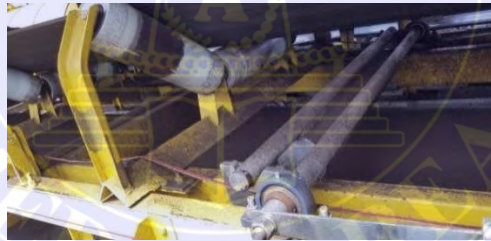
Panjang roller idler : 465 mm

Diameter roller idler : 160 mm

Sudut roller idler penengah :  $45^{\circ}$

#### 2.4. Rangka Belt Conveyor

Adalah konstruksi baja yang menyangga seluruh susunan belt conveyor dan harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga jalannya *belt* yang berada di atasnya tidak terganggu.



Gambar 2. 4. Kerangka dari Conveyor

Spesifikasi rangka belt conveyor yang digunakan di PLTU Pangkalan susu jenis konveyor berkapasitas 1500 ton/jam yaitu:

Rangka utama belt konveyor menggunakan 2 besi hollow dengan,

Lebar permukaan : 70 mm

Jarak antara besi hollow (rangka utama belt conveyor : 1600 mm

Diatas rangka utama terdapat rangka penopang idler,

Jarak antara rangka penopang idler : 1220 mm

Jarak antara permukaan atas rangka utama ke permukaan bawah belt : 260 mm

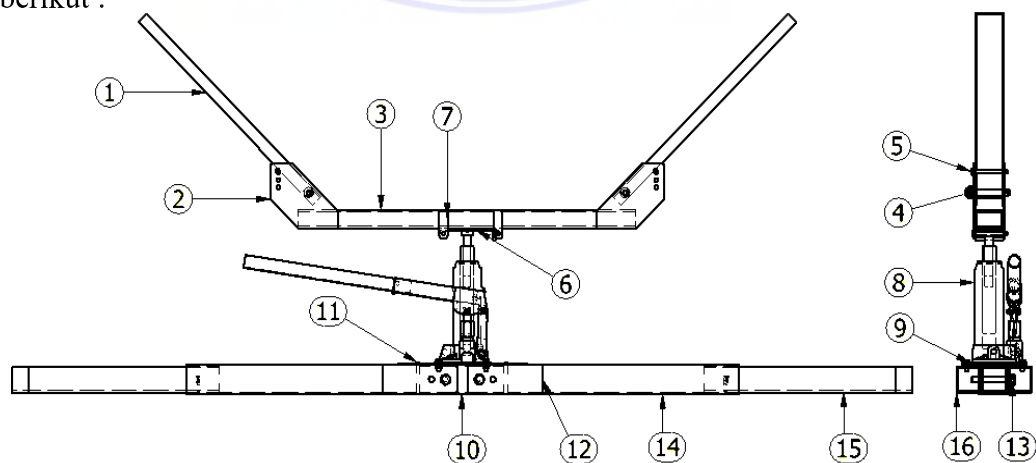
## 2.5. Konstruksi Alat Bantu Buka Pasang Roller Idler pada Belt Conveyor

Proses pembuatan alat bantu buka pasang roller idler pada belt conveyor ini dilakukan mulai dari proses perancangan hingga *finishing*. Alat ini dirancang untuk bongkar pasang roller idler pada belt conveyor. Rangka merupakan bagian yang penting untuk menopang semua komponen. Oleh karena itu rangka harus didesain sedemikian rupa dan pemilihan bahan yang tepat sehingga didapatkan hasil konstruksi yang kuat dan aman.

Berikut merupakan beberapa alasan yang mendasar dalam pemilihan material pada rangka alat ini yaitu : Besi hollow mudah didapat, kuat dan tidak terlalu berat, Mudah dipotong dan disambung, Besi hollow sangat sederhana karena memiliki empat sisi sebagai tumpuan pada kaki rangka.

Untuk mempermudah alat bantu ini dipindah-pindahkan, maka alat ini dirancang bisa dilipat pada penyangga bawah sisi kiri dan kanan, penyangga atas dan penyangga belt kiri dan kanan serta ringan. Alat ini menggunakan dongkrak hidrolik botol kapasitas 2 ton dan merupakan salah satu komponen alat yang berfungsi untuk mengangkat belt pada conveyor.

Permodelan alat yang direncanakan dapat dilihat seperti pada gambar berikut :



Gambar 2. 5. Kontruksi Alat Bantu Buka Pasang Roller Idler pada Belt Conveyor

Keterangan Gambar :

1. Penyangga belt
2. Dudukan penyangga belt
3. Penyangga atas
4. Baut untuk penyangga belt
5. Baut setelan sudut penyangga belt
6. Dudukan Penyangga atas
7. Pengunci Penyangga Atas
8. Dongkrak hidrolik botol
9. Dudukan dongkrak
10. Besi hollow tengah
11. Engsel bawah
12. Pengunci penyangga bawah
13. Baut pengunci penyangga bawah
14. Penyangga bawah A
15. Penyangga bawah B
16. Ganjal penyangga bawah

Adapun prinsip kerja alat bantu buka pasang roller idler pada belt conveyor ini adalah sebagai berikut :

Pengoperasin alat bantu ini dilakukan jika hanya terdapat masalah kerusakan/perbaikan pada roller idler dan harus dalam keadaan motor belt conveyor mati (off). Pengoperasian alat diawali dengan meluruskan penyangga bawah (14 dan 15) sejajar dengan besi holo tengah (10) lalu memasukkan baut pengunci penyangga bawah (13) pada lubang pengunci penyangga bawah (12) dan

besi holo tengah (10), kemudian tarik penyangga bawah (15) memanjang sesuai dengan lebar rangka dari belt conveyor. Putar penyangga belt kiri/kanan (1) dengan kemiringan sesuai dengan keadaan belt. Setelah alat siap, letakkan alat bantu buka pasang roller idler ini di atas rangka belt conveyor. Setelah posisi alat siap, lakukan pendongkrakan (8) agar belt bisa terangkat dan bisa melakukan penggantian/perbaikan idler.

## 2.6. Perancangan Komponen

Alat ini dirancang seringkasan mungkin untuk mengurangi beban yang berlebih pada rangka, tapi dalam perencanaan tetap memperhitungkan segala aspek yang diperlukan dalam perancangan.

### 2.6.1. Menghitung Total Beban Material.

Beban yang diangkat oleh alat bantu buka pasang roller idler ini seperti, Batu Bara dan *belt*.

Persamaan untuk menghitung berat suatu benda :

$$m = V \cdot \rho \quad (2.1)$$

$m$  : massa komponen (kg)

$V$  : volume komponen ( $m^3$ )

$\rho$  : massajenis bahan ( $kg/m^3$ )

### 2.6.2. Perhitungan pada Komponen Alat

Dalam perancangan komponen ini hal-hal yang harus perhitungkan yaitu :

Persamaan untuk menghitung tegangan tarik izin bahan (Joseph E. Shigley, 1984:100) :

$$\sigma_{t \text{ izin}} = \frac{\sigma_{maksimum}}{sf} \quad (2.2)$$

Bahan yang direncanakan adalah baja ST.37, jadi bahan mempunyai kekuatan tarik = 37 kg/mm<sup>2</sup>.

Sf : *safety factor* = 4.

Persamaan untuk menghitung luas penampang izin :

$$A_{izin} = \frac{F}{\sigma_{t\ izin}} \quad (2.3)$$

Setelah diketahui hasil luasan izin, maka cari tegangan tarik dari bahan yang akan dirancang dengan persamaan :

$$\sigma_t = \frac{F}{A} \quad (2.4)$$

Dimana :

$\sigma_t$  : Tegangan Tarik bahan dengan total beban (N/mm<sup>2</sup>)

$F$  : Berat beban (N)

$A$  : luas bahan yang direncanakan (mm<sup>2</sup>)

Persamaan untuk mencari reaksi yang terjadi pada penyangga:

Suatu benda/sistem dikatakan setimbang jika ia memenuhi syarat-syarat berikut:

$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

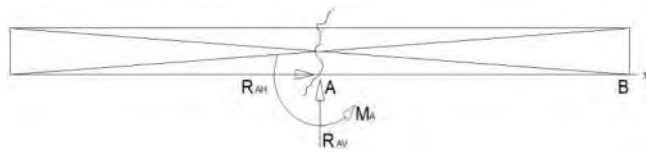
$$\Sigma M = 0$$

Sehingga dari persamaan diatas diketahui raksi atau gaya-gaya yang terjadi pada bidang vertikal, horizontal dan momen pada bentu tersebut.

Persamaan untuk mencari momen innersia penyangga:

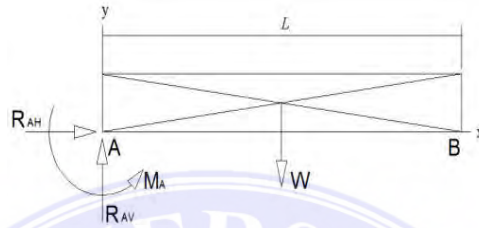
$$I = \frac{1}{12} (B \cdot H^3 - b \cdot h^3) \quad (2.5)$$

Pada perhitungan penyangga atas ini diasumsikan batang hollow dibagi menjadi 2 bagian karena dianggap memiliki reaksi beban yang sama.



Gambar 2. 6. Bentuk batang Penyangga Atas

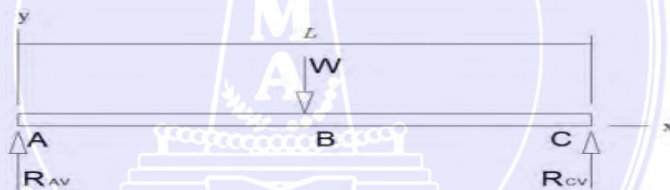
Persamaan untuk menghitung defleksi yang terjadi pada komponen Penyangga belt dan penyangga Atas menurut (Joseph E. Shigley, 1984:469) :



Gambar 2. 7. Potongan Batang Penyangga Atas

$$y_{mak} = \frac{w \cdot L^4}{8 \cdot E \cdot I} \quad (2.6)$$

Persamaan untuk menghitung defleksi yang terjadi pada komponen Penyangga Bawah menurut Joseph (E. Shigley, 1984:470) :



Gambar 2. 8. Tampilan Batang Penyangga Bawah dan Tumpuannya

$$y_{mak} = \frac{w \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I} \quad (2.7)$$

Dimana :

$y_{maks}$  : Defleksi maksimal (mm)

$w$  : beban (N)

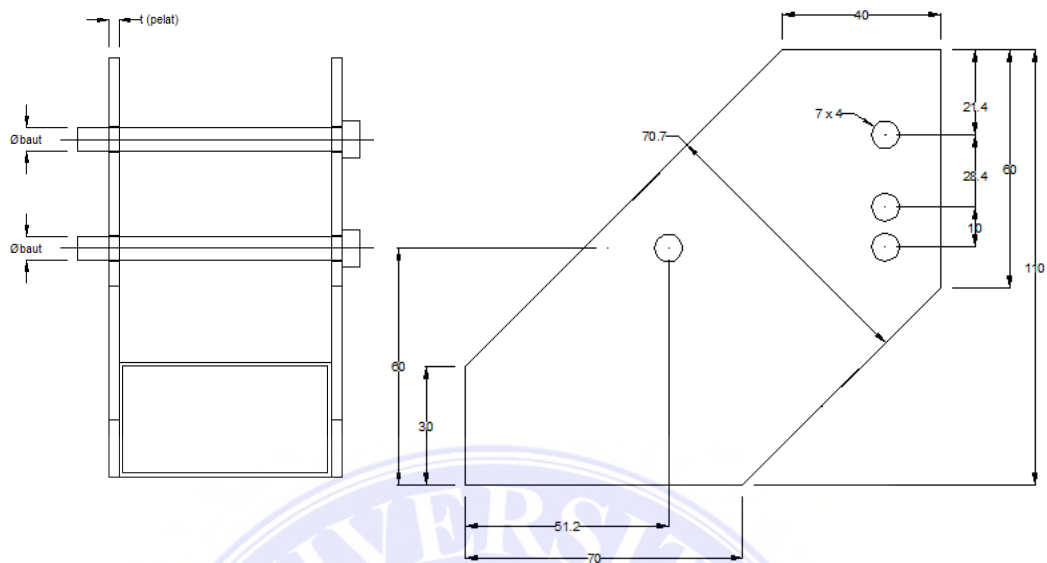
$L$  : panjang total batang (mm)

$E$  : modulus elastisitas (N/mm<sup>2</sup>)

$I$  : momen inersia (mm<sup>4</sup>)

$b$  : panjang batang yang dibebani (mm)

Persamaan untuk menghitung tebal pelat:



Gambar 2. 9. Bidang dudukan penyangga belt.

$$\bar{t} = \frac{W : \bar{\sigma}}{n \cdot d_{baut}} \quad (2.8)$$

Persamaan untuk menghitung Tegangan pada Baut :

$$\sigma = \frac{W}{(n \cdot \pi \cdot d^2)/4} \quad (2.9)$$

Persamaan untuk menghitung tegangan yang terjadi pada Pelat menurut (Timoshenko dan Gere, 1930:33) :

Menghitung Tegangan pelat cover :

$$\sigma_{cover} = \frac{W}{n (t_c \cdot d_b)} \quad (2.10)$$

Menghitung Tegangan pelat utama :

$$\sigma_{utama} = \frac{W}{n (t_u \cdot d_b)} \quad (2.11)$$

Menghitung diameter baut aman :

$$\bar{d} = \sqrt{\frac{W : \bar{\tau}_g}{n \cdot \frac{\pi}{4}}} \quad (2.12)$$

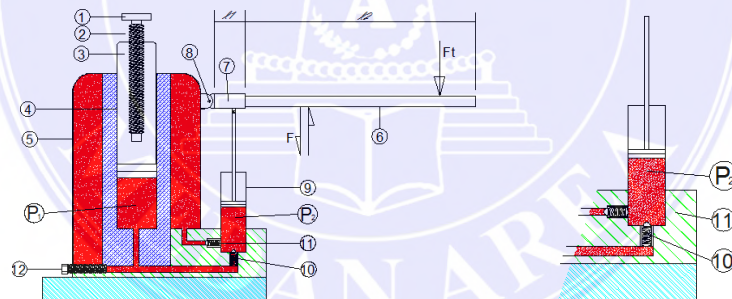
n adalah jumlah penampang yang menahan terjadinya gaya.

### 2.6.3. Dongkrak Hidrolik Botol

Hidrolik adalah teknologi yang memanfaatkan fluida, untuk melakukan suatu gerakan segaris atau putaran. Sistem ini bekerja berdasarkan prinsip Hukum Pascal yaitu “Tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang tertutup diteruskan oleh zat cair itu ke segala arah dengan sama besar (sama rata)”.

Prinsip Kerja Dongkrak Hidrolik.

Tuas pompa naik (6), menyebabkan tekanan tabung pompa (9) lebih besar dari tabung/tangki hidrolik (5) sehingga fluida masuk ke tabung pompa (6) dan tidak dapat kembali ke tangki (9) katup searah. Tuas pompa turun (6), menyebabkan tekanan tabung pompa (9) besar, sehingga fluida masuk ke silinder hidrolik ( $P_1$ ) dan fluida tidak dapat kembali ke pompa hidrolik (9) karena katup searah (10). Jadi, prinsip kerja dongkrak hidrolik tangan hanya memindahkan fluida dari tangki hidrolik (5) ke silinder hidrolik ( $P_1$ ). (Andrew Parr, 2003).



Gambar 2. 10. Komponen Dongkrak Hidrolik

Keterangan dari gambar :

- |                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1. Dudukan beban               | 7. Pegangan tuas               |
| 2. Batang ulir penyangga beban | 8. $P_{in}$ pompa              |
| 3. Piston                      | 9. Pompa hidrolik              |
| 4. Silinder hidrolik           | 10. Katup tekan (katup searah) |
| 5. Tangki hidrolik             | 11. Katup isap (katup searah)  |
| 6. Tuas pompa                  | 12. Baut tutup penurun beban   |



Komponen ini merupakan salah satu komponen yang dibeli, jadi kebutuhannya akan disesuaikan dengan hasil perhitungan dari rangka alat bantu buka pasang idler pada belt conveyor. Spesifikasi dongkrak yang digunakan yaitu:

kapasitas	: 2 Ton
Tinggi Minimal	: 180 mm
Tinggi Maximal	: 345 mm
Extension Screw Hight	: 50 mm
Weight	: 2,4 kg

## **2.7. Teknologi Proses Pembuatan**

Proses pembuatan alat bantu buka pasang idler pada belt conveyor ini pun setiap bagiannya dibuat satu persatu dengan mesin teknologi pembuatan seperti

### **2.7.1. Mesin Las Listrik**

Las listrik adalah salah satu cara menyambung logam menggunakan nyala busur listrik yang diarahkan ke permukaan logam yang akan disambung. Pada bagian yang terkena busur listrik tersebut akan mencair, demikian juga elektroda yang menghasilkan busur listrik akan mencair pada ujungnya dan merambat terus sampai habis. Logam cair dari elektroda dan dari sebagian benda yang akan disambung tercampur dan mengisi celah dari kedua logam yang akan disambung, kemudian membeku dan tersambunglah kedua logam tersebut.

Pengaturan besar kecilnya arus dilakukan dengan cara memutar tombol pengatur arus. Besar arus yang digunakan dapat dilihat pada skala yang ditunjukkan oleh amperemeter pada mesin las. Pada masing-masing las, arus minimum dan arus maksimum berbeda-beda, pada umumnya berkisar 100 ampere sampai 600 ampere. Pemilihan besar arus listrik tergantung dari beberapa faktor,

antara lain: diameter elektroda yang digunakan, tebal benda kerja, jenis elektroda yang digunakan, polaritas kutub -kutubnya dan posisi pengelasan.

Bila arus terlalu rendah (kecil), akan menyebabkan:

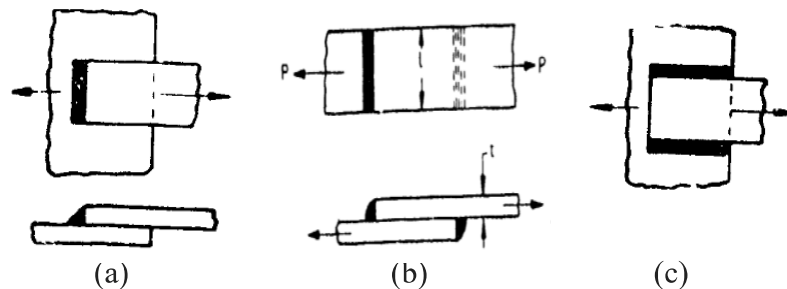
1. Penyalaan busur listrik sukar dan busur listrik yang terjadi tidak stabil,
2. Terlalu banyak tumpukan logam las karena panas yang terjadi tidak mampu melelehkan elektroda dan bahan bakar dengan baik,
3. Penembusan kurang baik,
4. Pinggiran-pinggiran dingin.

Untuk menghasilkan rigi-rigi las yang rata dan halus, kecepatan tangan menarik atau mendorong elektroda waktu mengelas harus stabil. Apabila elektroda di gerakkan:

1. Tepat dan stabil, menghasilkan daerah perpaduan dengan bahan dasar dan perembesan luasnya baik.
2. Terlalu cepat, menghasilkan perembesan las yang dangkal karena pemanasan bahan bakar dasar
3. Terlalu lambat, menghasilkan alur yang lebar. Dapat menimbulkan kerusakan sisi las, terutama bila bahan dasar yang dilas tipis.

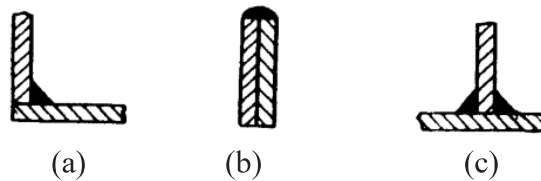
Adapun tipe las yang sangat sering digunakan adalah :

1. Las Sudut (*Fillet Weld*)



Gambar 2. 11. (a). Single Fillet (b) Double Fillet (c) Paralel Fillet

Tipe-tipe las Sudut :



Gambar 2. 12. (a). Corner T-Joint (b) Edge T-Joint (c) T-Joint

Untuk jenis pengelasan single fillet dan double fillet terjadi tegangan tarik ( $\bar{\sigma}_t$ ), adapun persamaan yang berlaku yaitu :

Persamaan untuk Las Sudut Tunggal :

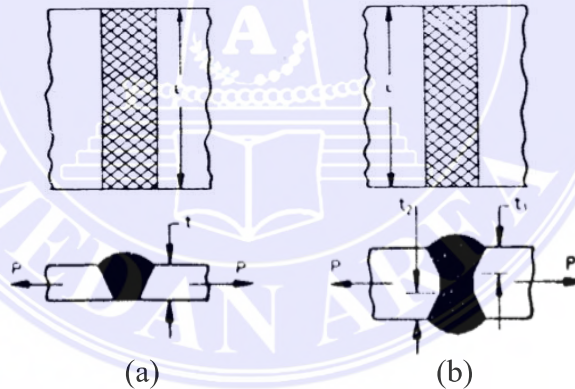
$$F = 0,707 \times t \times L \times \bar{\sigma}_t \quad (2.13)$$

Persamaan untuk Las Sudut Ganda:

$$F = 1,414 \times t \times L \times \bar{\sigma}_t \quad (2.14)$$

Sedangkan pada pengelasan paralel fillet terjadi tegangan geser ( $\bar{\tau}_g$ ), adapun untuk persamaan paralel single dan double sama seperti persamaan diatas.

## 2. Las Temu (*Butt Weld*)



Gambar 2. 13. (a) Las Temu V-Tunggal (b) Las Temu V-Ganda

Untuk jenis pengelasan Temu tunggal dan ganda terjadi tegangan tarik ( $\bar{\sigma}_t$ ), adapun persamaan yang berlaku yaitu :

Persamaan untuk Las Temu Tunggal :

$$F = t \times L \times \bar{\sigma}_t \quad (2.15)$$

Persamaan untuk Las Temu Ganda:

$$F = (t_1 + t_2) \times L \times \bar{\sigma}_t \quad (2.16)$$

Dimana :

F: beban (N)

t : tebal pelat (mm)

L: panjang lasan (mm) (Joseph E. Shigley, 1984).

Luas dari area pengelasan yaitu :

$$A = 1/2 \text{ alas} \times \text{tinggi} \quad (2.17)$$

Sehingga volume pengelasan yaitu :

$$V = A \times L \quad (2.18)$$

Berat logam las per meter (GL) yaitu :

$$m \text{ atau } GL = V \times \rho \quad (2.19)$$

Menghitung kawat las yang dibutuhkan :

$$G = \left( \frac{GL \times P}{DE} \right) \quad (2.20)$$

Dimana :

G : Jumlah kawat las

GL : berat logam per satuan panjang

P : Jumlah panjang sambungan las

DE : deposition efisiensi

Deposition efisiensi adalah elektroda las yang dapat digunakan untuk pengelasan. Diperkirakan sebanyak 85% dari setiap batangnya, sedangkan (15% dari batang terbuang).

Spesifikasi mesin las listrik yang akan digunakan yaitu:

Daya listrik : 900 Watt

Arus output : 10 – 120 Ampere

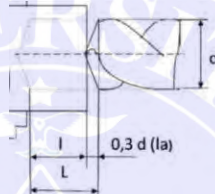
Diameter kawat las : 2 – 4 mm

Ukuran soket : 25 mm

Dimensi : 270 x 200 x 110 mm

### 2.7.2. Mesin Bor (Drill)

Penggurdian adalah operasi permesinan yang digunakan untuk membuat lubang bulat pada benda kerja. Penggurdian pada umumnya menggunakan perkakas berbentuk silinder yang menggunakan dua tepi dengan mata potong pada ujungnya. Pemakanan dilakukan dengan menekan gurdi yang berputar kedalam benda kerja yang diam sehingga diperoleh lubang dengan diameter yang sesuai dengan diameter gurdi. Adapun rumus kecepatan potong dapat dihitung dengan cara sebagai berikut (Widarto, 2008:250) :



Gambar 2. 14. Kondisi Pemotongan pada Drilling

$$n = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot D} \quad (2.21)$$

Dimana :

$V_c$  : kecepatan potong (m/menit).

$n$  : kecepatan putaran (Rpm)

$d$  : diameter bor

Tabel 2. 2. Kecepatan potong ( $V_C$ ) pada beberapa material.

No	Bahan Benda Kerja	$V_C$ (m/menit)
1	Kuningan, Perunggu keras	30 – 45
2	Besi Tuang	14 – 21
3	Baja > 70	10 – 14
4	Baja 50 – 70	14 – 21
5	Baja 34 – 50	20 – 30
6	Tembaga, Perunggu Lunak	40 – 70
7	Aluminium Murni	300 – 500
8	Plastik	40 - 60

Persamaan untuk menghitung waktu pengerjaan :

$$L = \ell + 0,3 D \quad (2.22)$$

$$F = f \cdot n \quad (2.23)$$

$$T_m = \left( \frac{L}{F} \right) \times \text{jumlah lubang} \quad (2.24)$$

Dimana :

$T_m$  : waktu pengeboran (menit)

$\ell$  : panjang pengeboran (mm)

$L$  : panjang total pengeboran (mm/menit)

$f$  : pemakanan (mm/putaran)

$F$  : Total kecepatan pemakanan (mm/putaran)

Tabel 2. 3. Besarnya pemakanan (f) berdasarkan diameter mata bor

Diameter mata bor (mm)	Besarnya pemakanan (f) dalam satu kali putaran
<3	0,025 – 0,050
3 – 6	0,050 – 0,100
6 – 12	0,100 – 0,175
12 – 25	0,175 – 0,375
25 – dan seterusnya	0,375 – 0,675

Spesifikasi mesin las listrik yang akan digunakan yaitu:

Daya listrik : 180 Watt

Motor : 1/4 HP

Kecepatan tanpa beban : 1420 rpm

Ukuran alas : 160 x 160 mm

Tinggi : 580 mm

### 2.7.3. Mesin Gerinda

Mesin gerinda yaitu sebuah alat untuk melakukan pengikisan, penajaman, pengasahan, atau pemotongan pada sebuah benda kerja sehingga menghasilkan permukaan yang halus dengan tingkat ketelitian yang tinggi. Sebagai salah satu jenis mesin perkakas dengan mata potong jamak, mata potong pada mesin gerinda memiliki jumlah yang sangat banyak.

Mesin gerinda yang digunakan adalah mesin gerinda tangan (*Hand grinding*). Dimana mesin gerinda ini merupakan jenis mesin gerinda dimana gaya pergerakannya diteruskan dari engkol ke roda gerinda melalui transmisi roda gigi. Mesin gerinda ini merupakan mesin yang serbaguna karena dapat digunakan untuk mengerinda atau memotong benda logam, kayu, bahan bangunan, kaca dan juga dapat digunakan untuk memoles mobil.

Menghitung kecepatan pemekanaan gerinda :

$$V_f = f \times ns \quad (2.25)$$

(ns) : Putaran mata gerinda (rpm),

(f) : Kedalaman pemakanan perlangkah (0,001 s.d 0,025 mm/langkah)

Waktu yang dibutuhkan untuk sekali pemotongan ( $t_c$ ) :

$$t_c = t / V_f \quad (2.26)$$

t : Ketebalan benda kerja yang hendak dipotong

Waktu yang dibutuhkan untuk seluruh proses pemotongan ( $T_C$ ) :

$$T_C = t_c \times (\text{jumlah yang akan dipotong}) \quad (2.27)$$

Waktu luang yang dibutuhkan untuk seluruh proses pemotongan :

$$T_L = (\text{Interval waktu}) \times (\text{jumlah yang akan dipotong}) \quad (2.28)$$

$T_L$  : Interval waktu (waktu luang) saat peralihan pekerjaan.

Interval waktu ketika pemotongan material diperkirakan 0,5 menit.

Waktu total yang dibutuhkan untuk pengerjaan pemotongan adalah :

$$T \text{ total} = (T_C) + (T_L) \quad (2.29)$$

Kelebihan dari mesin gerinda tangan :

1. Dapat melakukan pekerjaan pada benda kerja yang telah dikeraskan.
2. Dapat menghasilkan permukaan yang sangat halus.
3. Dapat melakukan pekerjaan dengan ukuran yang sangat presisi.

Kekurangan dari mesin gerinda tangan :

1. Skala pemakanan (depth of cut) harus kecil.
2. Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan cukup lama.
3. Biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan cukup mahal.

(Widarto, 2008).

Spesifikasi mesin las listrik yang akan digunakan yaitu:

Voltase = 220 V

Daya listrik = 670 Watt

Ukuran batu = 4"

Kecepatan tanpa beban = 3500 rpm



## BAB III

### METODE RANCANG BANGUN

#### 3.1. Alat dan Bahan

Dalam proses pembuatan rancang bangun alat bantu buka pasang roller idler pada belt conveyor ini dibutuhkan beberapa alat dan bahan yang sesuai dengan desain dan analisa kekuatan bahan. Kesesuaian alat dan bahan yang akan digunakan ini penting untuk menghindari pemborosan waktu dan biaya.

##### 3.1.1. Alat

Untuk melakukan rancang bangun alat bantu ini digunakan beberapa mesin dan peralatan, antara lain:

###### 1. Mesin las listrik

Mesin las digunakan untuk menyambung beberapa komponen alat secara permanen. Seperti dudukan penyangga belt, pengunci penyangga atas, dudukan penyangga atas, dudukan dongkrak dan pengunci penyangga bawah dan penyangga bawah B.



Gambar 3. 1. Mesin Las Listrik

###### 2. Mesin gerinda

Mesin gerinda ini digunakan untuk meratakan permukaan hasil pengelasan atau menghaluskan hasil dari potongan gergaji dan juga digunakan untuk pemotongan komponen alat.



Gambar 3. 2. Mesin Gerinda

### 3. Mesin bor duduk

Digunakan untuk membuat lubang pada komponen alat sesuai dengan gambar kerja yang telah direncanakan.



Gambar 3. 3. Mesin Bor Duduk

### 4. Ragum.

Digunakan untuk menjepit benda-benda yang tidak mungkin bisa dipengang oleh tangan dan agar proses pengerjaan komponen lebih aman.



Gambar 3. 4. Ragum

### 5. Kuas Cat

Untuk pengecatan dilakukan dengan manual atau menggunakan kuas.



Gambar 3. 5. Kuas

## 6. Meteran

Alat ukur yang digunakan hanya berupa meteran gulung, karena beberapa komponen yang di kerjakan dengan permesinan (dibuat) tidak harus dengan ukuran yang sangat teliti.



Gambar 3. 6. Meteran Gulung

## 7. Kunci Pas

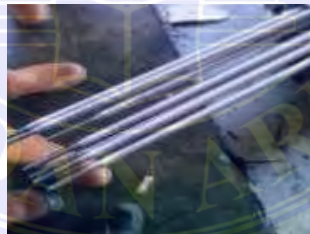
Dibutuhkan pada saat proses assembling seluruh komponen alat bantu buka pasang roller idler pada belt konveyor.



Gambar 3. 7. Kunci Pas

## 8. Kawat las.

Merupakan material yang digunakan untuk menyambung material logam. Jenis kawat las yang digunakan yaitu E6013.



Gambar 3. 8. Kawat Las

## 9. Mata gerinda

Mata gerinda yang digunakan yaitu mata gerinda asah (*Grinding Wheel*) dan mata grinda potong.



Gambar 3. 9. Mata Gerinda

### 10. Mata bor

Mata bor yang digunakan yaitu matabor 16 mm, mata bor 11 mm, mata bor 7 mm dan mata bor 5 mm.



Gambar 3. 10. Mata Bor

### 3.1.2. Bahan

Dalam pembuatan alat ini, pastinya menggunakan bahan/material yang dikerjakan dengan permesinan dan ada yang tidak dikerjakan dengan mesin (dibeli), adapun bahan-bahan tersebut yaitu:

#### 1. Dongkrak Hidrolik Botol

Dongkrak hidrolik botol ini direncanakan dengan kapasitas 2 ton.



Gambar 3. 11. Dongkrak Hidrolik Botol

#### 2. Baut M10 (4 pcs), M7 (2 pcs), M6 (6 pcs) dan M2,5 (8 pcs).

Digunakan untuk penyambungan komponen yang tidak permanen.



a. Baut M10



b. Baut M7



c. Baut M6



d. Baut M2,5

Gambar 3. 12. Baut pengganjal dan baut pengikat beberapa komponen

### 3. Engsel besi (2 pcs).

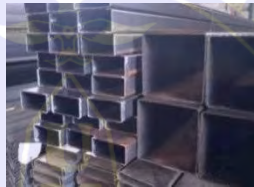
Engsel digunakan pada penyangga bawah agar komponen bagian bawah bisa dilipat, terlihat lebih minimalis dan mudah untuk dibawa.



Gambar 3. 13. Egsel lipat besi

### 4. Besi hollow

Besi hollow yang digunakan yaitu dengan ukuran (50x50x2) mm dan (60x30x1) mm.



Gambar 3. 14. Besi Hollow untuk komponen penyangga.

### 5. Besi pelat

Besi pelat yang digunakan untuk membuat alat ini yaitu besi pelat dengan ketebalan 7 mm dan pelat 3 mm.



Gambar 3. 15. Besi Pelat untuk beberapa komponen alat

### 6. Cat Minyak

Cat yang digunakan merupakan 1 kaleng cat minyak warna biru.



Gambar 3. 16. Cat Minyak untuk mewarnai komponen alat

## **3.2. Tempat dan Waktu**

Adapun tempat dan waktu pengerjaan alat bantu buka pasang roller idler pada belt conveyer ini yaitu:

### **3.2.1. Tempat**

Tempat pembuatan rancang bangun alat bantu ini akan di kerjakan di Bengkel CV. Makmur Teknik. Jalan Sugeng/Pendidikan 1 Sei Rotan, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara.

### **3.2.2. Waktu**

Waktu pelaksanaan rancang bangun dan kegiatan uji coba dilaksanakan sejak tanggal pengesahan usulan oleh pengelola Program Studi Teknik Mesin sampai dinyatakan selesai, diperkirakan selama 5 bulan.

## **3.3. Langkah Pembuatan Alat**

Untuk melakukan rancang bangun alat bantu ini dilakukan dengan beberapa tahapan. Mulai dari perencanaan hingga perhitungan kekuatan dan ukuran komponen-komponen alat bantu.

### **3.3.1. Pembuatan Gambar dan Perhitungan Komponen**

Gambar yang dibuat berupa gambar *assembling* dan gambar *detail* komponen, lengkap dengan ukuran-ukuran serta tanda-tanda pengerjaannya, seperti yang terdapat pada lampiran skripsi ini. Pembuatan gambar dilakukan menggunakan software Autocad 2013.

Adapun beban yang berhubungan dengan alat bantu ini adalah batu bara, belt dan alat itu sendiri.

## 1. Batu bara dan Belt

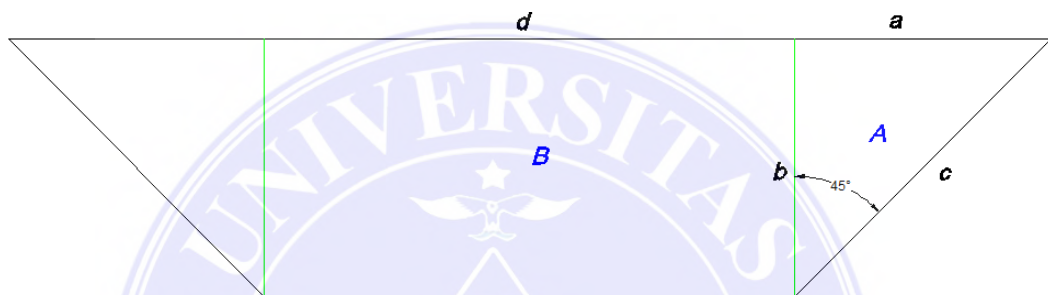
Diasumsikan luas dari material batu bara dan belt yang akan diangkat oleh alat yaitu seperti Gambar. 3.17.

Perhitungan untuk batu bara :

Jenis batu bara : Antrasit padat

$P_{\text{batu bara}}$  : 1506 kg/m<sup>3</sup>

Mencari massa dari material batu bara.



Gambar 3. 17. Asumsi Dimensi dari Material Batu Bara

Diketahui dari gambar 4.1 diatas yaitu :

$$c = 410 \text{ mm}$$

$$d = 600 \text{ mm}$$

$$\theta = 45^\circ$$

ditanya : b ?

$$\cos \theta = \frac{b}{c}$$

$$b = \cos 45^\circ \times 410 \text{ mm}$$

$$= 289,91 \text{ mm}$$

Mencari luas bidang material batu bara :

$$A = (2 \times \text{luas segitiga}) + (\text{luas persegi panjang})$$

$$= (2 \times (1/2 \times 289,91 \text{ mm} \times 289,91 \text{ mm})) + (600 \text{ mm} \times 289,91 \text{ mm})$$

$$= 84.047,8081 \text{ mm}^2 + 173.946 \text{ mm}^2$$

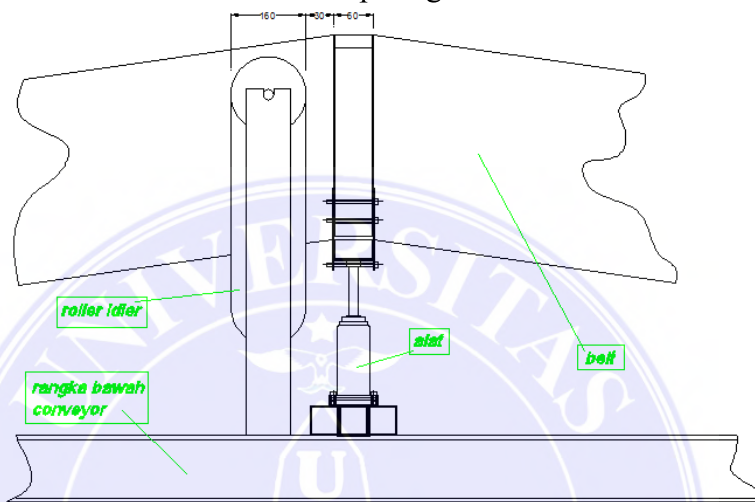
$$= 257.993,8081 \text{ mm}^2 = 0,258 \text{ m}^2$$

Mencari luas bidang material belt :

$$A = 1200 \text{ mm} \times 13,5 \text{ mm} = 16200 \text{ mm}^2 = 0,0162 \text{ m}^2.$$

Mencari lebar dari pembebanan :

Diasumsikan lebar dari material batu bara yang akan diangkat alat yaitu berjarak  $\pm 30 \text{ mm}$  dari roller idler. seperti gambar 4.18. dibawah.

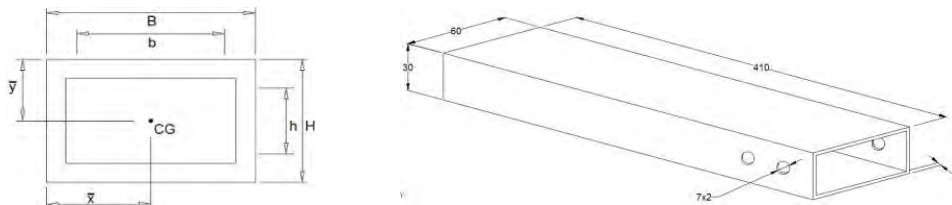


Gambar 3. 18. Asumsi Mencari Lebar dari Material Batu Bara

$$\begin{aligned} L &= \text{diameter roller idler} + \text{jarak pemasangan alat} + \text{lebar penyangga atas alat} \\ &= 160 \text{ mm} + 30 \text{ mm} + 60 \text{ mm} \\ &= 250 \text{ mm} \end{aligned}$$

## 2. Penyangga Belt

Penyangga belt dibuat dari besi hollow ST.37, dengan ukuran (60x30x1) mm, panjang 410 mm.



Gambar 3. 19. Penyangga Belt

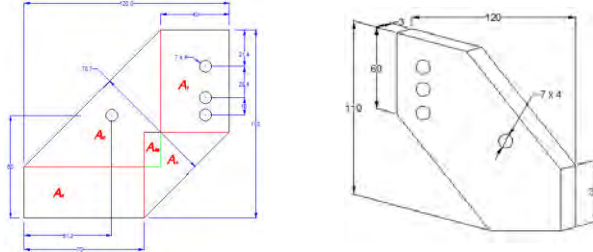
Menghitung total luas komponen penyangga belt :

$$\begin{aligned} A &= BH - bh \\ &= (60 \times 30) - (58 \times 28) = 176 \text{ mm}^2 = 0,000176 \text{ m}^2 \end{aligned}$$



### 3. Dudukan Penyangga Belt

Dudukan penyangga belt dibuat dari besi plat ST.37 dengan ukuran (120x110) mm, tebal 3 mm.



Gambar 3. 20. Dudukan Penyangga Belt

Menghitung total luas komponen dudukan penyangga belt :

$$A_1 = 60\text{mm} \times 40\text{mm} = 2400\text{mm}^2$$

$$A_2 = \frac{1}{2} \times 80\text{mm} \times 80\text{mm} = 3200\text{mm}^2$$

$$A_3 = 70\text{mm} \times 30\text{mm} = 2100\text{mm}^2$$

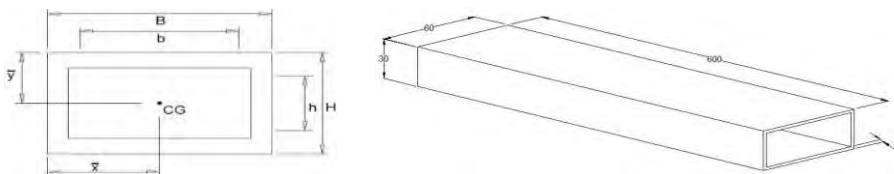
$$A_{4a} = 20\text{mm} \times 10\text{mm} = 200\text{mm}^2$$

$$A_4 = \left( \frac{50\text{mm} \times 50\text{mm}}{2} \right) - A_{4a} = 1050\text{mm}^2$$

$$A_{\text{total}} = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 = 8750 \text{ mm}^2 = 0,008750 \text{ m}^2$$

### 4. Penyangga Atas

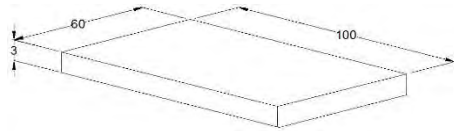
Penyangga atas dibuat dari besi hollow ST.37 dengan ukuran (60x30x1) mm dan panjang 600 mm. Nilai Luas (A) komponen penyangga atas sama dengan luas komponen penyangga belt yaitu 0,000176 m<sup>2</sup>.



Gambar 3. 21. Penyangga Atas

### 5. Dudukan Penyangga Atas

Dudukan Penyangga atas dibuat dari besi plat ST.37 dengan ukuran (100x60) mm dan tebal 3 mm.



Gambar 3. 22. Dudukan Penyangga Atas

Menghitung total luas komponen dudukan penyangga atas :

$$A = 60 \text{ mm} \times 100 \text{ mm} = 6000 \text{ mm}^2 = 0,006 \text{ m}^2.$$

#### 6. Pengunci Penyangga Atas

Pengunci penyangga atas dibuat dari besi plat ST.37 dengan ukuran (30x15) mm dan tebal 3 mm.



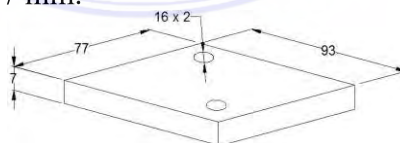
Gambar 3. 23. Pengunci Penyangga Atas

Menghitung total luas komponen pengunci penyangga atas :

$$\begin{aligned} A &= (\text{panjang} \times \text{lebar}) - (\pi \cdot r^2) \\ &= (15 \text{ mm} \times 32 \text{ mm}) - (3,14 \times (3,5 \text{ mm})^2) \\ &= 441,2 \text{ mm}^2 = 0,000442 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

#### 7. Dudukan Dongkrak Hidrolik

Dudukan Penyangga atas dibuat dari besi plat ST.37 dengan ukuran (93x77) mm dan tebal 7 mm.



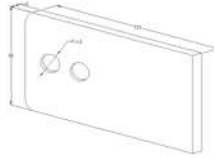
Gambar 3. 24. Dudukan Dongkrak

Menghitung luas dudukan dongkrak :

$$\begin{aligned} A &= (\text{panjang} \times \text{lebar}) - (2 \cdot \pi \cdot r^2) \\ &= (93 \text{ mm} \times 77 \text{ mm}) - (2 \times (3,14 \times (8 \text{ mm})^2)) \\ &= 6759,1 \text{ mm}^2 = 0,006759 \text{ m}^2. \end{aligned}$$

## 8. Pengunci Penyangga Bawah

Pengunci penyangga dibuat dari besi plat ST.37 dengan ukuran (133x50) mm dan tebal 3 mm.



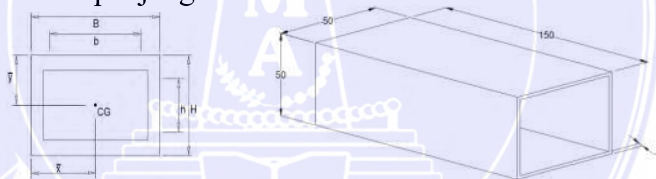
Gambar 3. 25. Pengunci Penyangga Bawah

Menghitung luas Pengunci Penyangga Bawah :

$$\begin{aligned} A &= (\text{panjang} \times \text{lebar}) - (2 \cdot \pi \cdot r^2) \\ &= (133 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}) - (2 \times (3,14 \times (5 \text{ mm})^2)) \\ &= 6493 \text{ mm}^2 = 0,006493 \text{ m}^2. \end{aligned}$$

## 9. Besi Hollow Tengah

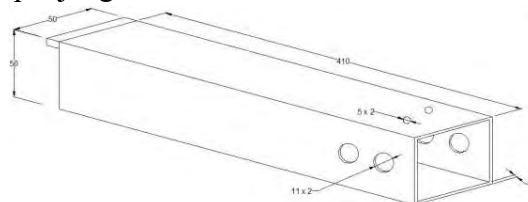
Besi hollow tengah dibuat dari besi hollow ST.37 dengan ukuran (50x50x2) mm dan panjang 510 mm.



Gambar 3. 26. Besi Hollow Tengah

## 10. Penyangg Bawah A

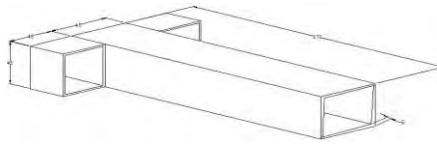
Penyangg bawah A dibuat dari besi hollow ST.37 dengan ukuran (50x50x2) mm dan panjang 410 mm.



Gambar 3. 27. Penyangg Bawah A

## 11. Penyangg Bawah B dan Ganjal Penyangg Bawah

Penyangg bawah B dibuat dari besi siku ST.37 dengan ukuran (45x45) dan tebal 2 mm.



Gambar 3. 28. Penyangga dan Ganjal Penyangga Bawah B

Untuk komponen penyangga bawah penulis mengasumsikan total berat seluruh materialnya yaitu menggunakan hollow ST.37 (50x50x2) mm dan panjang 1600 mm.

$$A = BH - bh$$

$$= (50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}) - (47 \text{ mm} \times 47 \text{ mm}) = 291 \text{ mm}^2 = 0,000291 \text{ m}^2.$$

Tabel 3. 1. Perhitungan berat batubara, belt dan setiap komponen alat.

Komponen	A (m <sup>2</sup> )	L (m)	V (m <sup>3</sup> )	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	m (kg)	W (N)
			V = A x L		m = V . $\rho$	
Batu bara	0,258	0,25	0,0645	1506	97,14	<b>971,4</b>
Belt	0,0162		0,00405	1300	5,3	<b>53</b>
Penyangga Belt	0,000176	0,41	0,0000722	7850	0,57	<b>5,7</b>
Dudukan penyangga belt	0,008750	0,003	0,0000263		0,824	<b>8,24</b>
Penyangga atas	0,000176	0,6	0,0001056		0,83	<b>8,3</b>
Dudukan penyangga atas	0,006	0,003	0,000018		0,14	<b>1,4</b>
Pengunci penyangga atas	0,000442	0,003	0,0000013		0,01	<b>0,1</b>
Dongkrak	-	-	-		-	2,4
Dudukan dongkrak	0,006759	0,007	0,0000473	7850	0,37	<b>3,7</b>
Pengunci penyangga bawah	0,006493	0,003	0,0000195		0,15	<b>1,5</b>
Penyangga bawah	0,000291	1,6	0,0004645		3,65	<b>36,5</b>

Dimana:

A : Luas Bidang (m<sup>2</sup>)

L : Panjang bidang (m)

V : Volume bidang (m<sup>3</sup>)

$\rho$  : massa jenis komponen (kg/m<sup>3</sup>)

m : massa komponen (kg)

g : gravitasi (10 m/s<sup>2</sup>)

**Total berat material yang diangkat oleh Alat Bantu Buka Pasang Roller**

**Idler Pada Belt Conveyor ini yaitu:**

$W_1 = \text{berat batu bara} + \text{berat belt}$

$$= 971,4 \text{ N} + 53 \text{ N}$$

$$= 1024,4 \text{ N} \approx 1025 \text{ N.}$$

**Menghitung berat beban pada komponen penyangga belt (1) dan kedudukan penyangga belt (2):**

Beban yang diangkat oleh komponen ini yaitu luas area A seperti pada Gambar 3.17. Luas dari 2 bidang segitiga yaitu  $84.047,808 \text{ mm}^2$ . Luas untuk 1 bidang segitiga (A) yaitu :  $42.023.9041 \text{ mm}^2$ . Berat total belt adalah 53 N, jadi beban belt untuk masing-masing penyangga adalah  $53 \text{ N}/3 = 17,67 \text{ N}$ .

Mencari volume dari bidang material batu bara segitiga :

$$V_A = A \times \text{lebar}$$

$$= 42.023.9041 \text{ mm}^2 \times 250 \text{ mm}$$

$$= 10.505.976,0125 \text{ mm}^3 = 0,01051 \text{ m}^3$$

$$m_A = V \cdot \rho$$

$$= 0,01051 \text{ m}^3 \times 1506 \text{ kg/m}^3$$

$$= 15,83 \text{ kg} \approx 16 \text{ kg}$$

Berat material batu bara pada penyangga atas yaitu :

$$W_A = m_A = 16 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 = 160 \text{ N.}$$

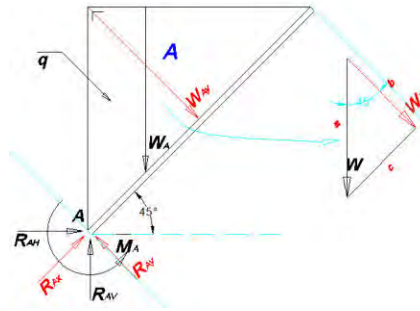
Jadi total berat material yang membebani komponen penyangga atas yaitu :

$$W_2 = W_A + 17,67 \text{ N} + m_{\text{pbelt}}$$

$$= 160 \text{ N} + 17,67 \text{ N} + 5,7 \text{ N}$$

$$= 183,37 \approx 184 \text{ N}$$

Jenis beban pada penyangga belt yaitu beban terdistribusi merata segitiga.



Gambar 3. 29. Beban yang ditanggung penyangga belt

$$W_2 = a = \cos \theta = \frac{b}{a}$$

$$\begin{aligned} W_{Ay} &= b = \cos 45^\circ \times 184 \text{ N} \\ &= 130,11 \text{ N} \approx 130 \text{ N.} \end{aligned}$$

Menghitung berat beban pada komponen penyangga atas (3) dan pengunci penyangga atas (7):

$$\begin{aligned} W_3 &= \left( \frac{W_1 + (m_{pb} \times 2) + (m_{dpb} \times 4) + m_{pa} + (m_{ppa} \times 4)}{2} \right) \\ &= \left( \frac{1025 \text{ N} + (5,7 \text{ N} \times 2) + (8,24 \times 4) + 8,3 + (0,1 \times 4)}{2} \right) \\ &= 539,03 \approx 539 \text{ N} \end{aligned}$$

Menghitung berat beban pada komponen dudukan penyangga atas (6):

$$\begin{aligned} W_4 &= W_1 + (m_{pbelt} \times 2) + (m_{dpbelt} \times 4) + m_{pa} + (m_{ppa} \times 4) + m_{dpa} \\ &= 1025 \text{ N} + (5,7 \times 2) + (8,24 \times 4) + 8,3 + (0,1 \times 4) + 1,4 \\ &= 1079,45 \approx 1080 \text{ N.} \end{aligned}$$

Menghitung berat beban pada komponen dudukan dongkrak (9):

$$\begin{aligned} W_5 &= W_4 + m_d + m_{dd} \\ &= 1080 \text{ N} + 24 \text{ N} + 3,7 \text{ N} \\ &= 1107,7 \text{ N} \approx 1108 \text{ N.} \end{aligned}$$

Menghitung berat beban pada komponen pengunci penyangga bawah

(12) dan penyangga bawah :

$$\begin{aligned} W_6 &= W_5 + (m_{ppb} \times 4) + m_{pb} \\ &= 1108 \text{ N} + (1,5 \text{ N} \times 4) + 36,5 \text{ N} \\ &= 1150,5 \text{ N} \approx 1151 \text{ N}. \end{aligned}$$

Perhitungan kekuatanan setiap penyangga menahan beban.

Menentukan tegangan minimal (tegangan izin) dari bahan ST.37 :

$$\begin{aligned} \bar{\sigma}_t &= \frac{\sigma_{maksimum}}{sf} \\ &= \frac{370 \text{ N/mm}^2}{4} \\ &= 92,5 \text{ N/mm}^2. \end{aligned}$$

Tabel 3. 2. Perhitungan luasan izin dan tegangan pada batang penyangga

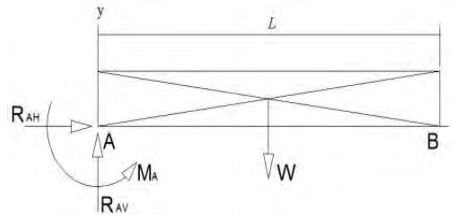
Komponen	Jenis beban (N)	Luas Bahan (mm <sup>2</sup> )	$\bar{\sigma}_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	Luas Izin (mm <sup>2</sup> )	$\sigma_t$ (N/mm <sup>2</sup> )
				( $A_{izin} = \frac{W}{\bar{\sigma}_t}$ )	$\sigma_t = \frac{W}{A}$
Penyangga Belt	$W_{AY} = 130$	176	92,5	1,41	0,74
Penyangga Atas	$W_3 = 539$			5,83	3,06
Penyangga Bawah	$W_6 = 1151$	291		12,44	3,96

Tabel 3. 3. Perhitungan Momen Inersia pada batang penyangga

Komponen	B	H	b	h	Momen Inersia
					$I = \frac{1}{12} (B \cdot H^3 - b \cdot h^3)$
Penyangga Belt	60	30	58	28	28898,67
Penyangga Atas					
Penyangga Bawah	50	50	47	47	260458,667

Mencari nilai defleksi pada batang penyangga

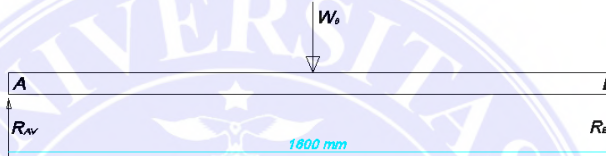
Pada Dudukan Penyangga Belt dan Penyangga Atas



Gambar 3. 30. Batang penyangga belt dan penyangga atas

$$y_{mak} = \frac{W \cdot L^4}{8 \cdot E \cdot I}$$

Defleksi Pada Penyangga Bawah



Gambar 3. 31. Batang penyangga bawah

$$y_{mak} = \frac{W \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I}$$

Tabel 3. 4. Perhitungan Defleksi pada batang penyangga

Komponen	Jenis beban (N)	L (mm)	E (N/mm <sup>2</sup> )	I (mm <sup>4</sup> )	Defleksi
Penyangga Belt	W <sub>AY</sub> = 130	410	200.000	28898,67	0,0000794476 m <sup>2</sup>
Penyangga Atas	W <sub>3</sub> = 539	300			0,0000418683 m <sup>2</sup>
Penyangga Bawah	W <sub>6</sub> = 1151	1600		260458,667	0,0018854943 m

### Perhitungan pada Baut

Mencari diameter baut aman :

Diketahui  $\bar{\tau}_g$  baut yaitu : 145 N/mm<sup>2</sup>.

$$\bar{\sigma} = \frac{W}{n \cdot \left(\frac{\pi}{4} d^2\right)}$$

$$\bar{d} = \sqrt{\frac{W \cdot \bar{\sigma}}{n \cdot \frac{\pi}{4}}}$$



Menentukan tegangan geser yang terjadi pada baut:

$$\sigma = \frac{W}{n \cdot \pi \cdot d^2 / 4}$$

Dimana :

n : jumlah penampang baut yang menahan beban.

W : beban (N/mm<sup>2</sup>)

d : diameter baut

$\bar{\tau}_g$  : tegangan geser izin bahan = 145 N/mm<sup>2</sup>

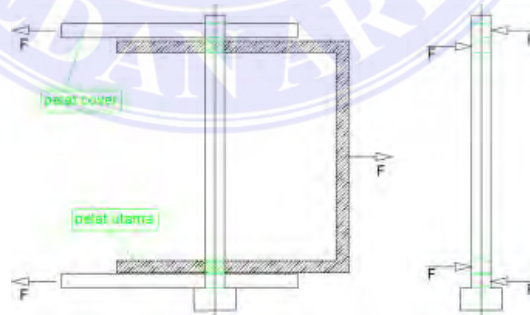
$\bar{\sigma}_t$  : tegangan tarik izin bahan = 300 N/mm<sup>2</sup>

Tabel 3. 5. Perhitungan Tegangan yang terjadi pada Baut.

Komponen	n	Jenis beban (N)	$\bar{\tau}_g$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\bar{\sigma}_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\bar{d}$ (mm)	$\tau_g$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_t$ (N/mm <sup>2</sup> )
					$\bar{d} = \sqrt{\frac{W \cdot \bar{\sigma}}{n \cdot \frac{\pi}{4}}}$	$\sigma = \frac{W}{n \cdot \pi \cdot d^2 / 4}$	
Baut M6	4	W <sub>3</sub> = 539	145	-	1,09	4,77	-
Baut M7	4	W <sub>6</sub> = 1151	-	300	1,11	-	7,48
Baut M10	8		145	-	1,12	1,83	-

### Perhitungan pada Pelat

Menghitung tebal pelat (izin) :



Gambar 3. 32. Bidang pelat pengunci bawah

$$\bar{\sigma} = \frac{W}{n \cdot t \cdot d_{baut}}$$

$$\bar{t} = \frac{W \cdot \bar{\sigma}}{n \cdot d_{baut}}$$

Menghitung kemampuan pelat cover :

$$\sigma_{cover} = \frac{W}{n (t_c \cdot d_b)}$$

Menghitung kemampuan pelat utama :

$$\sigma_{utama} = \frac{W}{n (t_u \cdot d_b)}$$

Dimana :

n : jumlah penampang baut yang menahan beban.

W : beban (N)

d : diameter baut (mm)

$\bar{\sigma}$  : tegangan izin pelat 92,5 (N/mm<sup>2</sup>)

$\bar{t}$  : tebal pelat minimal (mm)

$t_c$  : pelat cover (mm)

$t_u$  : pelat utama (mm)

Tabel 3. 6. Perhitungan Tegangan pada komponen yang berbentuk pelat.

Komponen	n	Jenis Beban (N)	$d_{baut}$ (mm)	$t_c$ (mm)	$t_u$ (mm)	$\bar{t}$ (mm)	$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_u$ (N/mm <sup>2</sup> )
						$= \frac{W : \bar{\sigma}}{n \cdot d_{baut}}$	$= \frac{W}{n (t_c \cdot d_b)}$	$= \frac{W}{n (t_u \cdot d_b)}$
Dudukan Penyangga Belt	4	$W_2 = 184$	6	3	1	0,083	2,55	7,67
Pengunci Penyangga Atas	4	$W_3 = 539$	6	3	1	0,2	7,49	22,46
Pengunci Penyangga Bawah	8	$W_6 = 1151$	10	3	2	0,16	4,8	7,2

### 3.3.2. Pemilihan Bahan

Kemudian peneliti mencari dan membeli bahan-bahan yang telah direncanakan sesuai dengan prinsip kerja dan fungsi komponen masing-masing.

### 3.3.3. Proses Pengerjaan Alat

Setelah semua alat dan bahan tersedia, lalu peneliti melakukan proses pembuatan tiap-tiap komponen. Adapun tahapan pembuatannya yaitu :

#### 1. Proses Pengukuran

Dari bahan yang telah tersedia, lalu dilakukanlah proses pengukuran bahan agar setiap komponen yang akan dikerjakan sesuai dengan gambar kerja dengan detail yang telah direncanakan. Bahan yang telah diukur ditandai dengan menggunakan penggores besi atau kapur besi. Berdasarkan survey waktu yang dibutuhkan 10 menit.



Gambar 3. 33. Pengukuran bahan dengan meteran gulung

#### 2. Proses Pemotongan

Setelah bahan-bahan diukur, lalu peneliti melakukan proses pemotongan maupun pembentukan komponen-komponen sesuai dengan gambar kerja yang telah direncanakan. Adapun pemotongan bahan itu seperti:

- Pemotongan besi hollow ST37, yang nantinya untuk komponen penyangga belt, penyangga atas dan penyangga bawah.
- Pemotongan besi siku ST37, untuk komponen penyangga B.
- Pemotongan besi pelat ST37, untuk komponen dudukan penyangga belt, pengunci penyangga atas, dudukan penyangga atas, dudukan dongkrak dan pengunci penyangga bawah.



Gambar 3. 34. Pemotongan Besi Hollow untuk penyangga

- Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pemotongan.

Mesin gerinda potong yang digunakan mempunyai putaran ( $n_s$ ) = 3500 rpm, diameter gerinda 4 inci. ( $f$ ) = Kedalaman pemakanan perlangkah yaitu antara 0,001 s.d 0,025 mm/langkah, ditentukan 0,025 mm.

Sehingga kecepatan makan adalah :

$$V_f = f \times n_s$$

$$V_f = 0,025 \times 3500$$

$$= 87,5 \text{ mm/menit}$$

Waktu yang dibutuhkan untuk sekali pemotongan ( $T_{C1}$ ) :

$$T_{C1} = t / V_f$$

$t$  : Ketebalan benda kerja yang hendak dipotong

Maka waktu yang dibutuhkan untuk seluruh proses pemotongan ( $T_{C2}$ ) :

$$T_{C2} = t_c \times (\text{jumlah yang akan dipotong})$$

Maka waktu luang yang dibutuhkan untuk seluruh proses pemotongan :

$$T_L = (\text{Interval waktu}) \times (\text{jumlah yang akan dipotong})$$

$T_L$  : Interval waktu (waktu luang) saat peralihan pekerjaan.

Interval waktu ketika pemotongan material diperkirakan 0,5 menit.

Tabel 3. 7. Waktu pemotongan menggunakan Mesin Gerinda Potong.

Tebal Komponen ( $T_{C1}$ )(mm)	Kecepatan Pemakanan ( $V_f$ ) (mm/menit)	( $t_c$ ) persatuan (menit)	Jumlah Potongan	Waktu Total Pemotongan ( $T_C$ )	( $T_L$ )	Total Waktu = ( $T_L$ ) + ( $T_{C2}$ ) (menit)
1	87,5	0,012	14	0,168	7	7,168
2		0,023	14	0,322	7	7,322
3		0,035	52	1,664	26	27,664
4		0,046	4	0,184	2	2,184
7		0,08	4	0,32	2	2,32
Total waktu						46,658

### 3. Proses Pengeboran

Setelah seluruh bahan selesai dipotong, kemudian peneliti melakukan pengeboran (*drilling*) untuk beberapa komponen sesuai gambar kerja yang direncanakan.



Gambar 3. 35. Pengeboran (*drilling*) salah satu komponen alat

$$n = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot D}$$

$V_c$  : kecepatan potong (m/menit). Nilai  $V_c$  didapat dari Tabel 2.2.

$n$  : kecepatan putaran (Rpm)

$D$  : diameter bor

Mencari Panjang Total Pengeboran :

$$L = \ell + 0,3 D$$

Mencari Total Kecepatan Pemakanan :

$$F = f \cdot n$$

Mencari waktu pengeboran

$$T_m = \left( \frac{L}{F} \right) \times \text{jumlah lubang}$$

Dimana :

$T_m$  : waktu pengeboran (menit)

$\ell$  : panjang pengeboran (mm)

$L$  : panjang total pengeboran (mm/menit)

$f$  : pemakanan (mm/putaran) Nilai  $f$  didapat dari Tabel 2.3.

$F$  : Total kecepatan pemakanan (mm/putaran)

Tabel 3. 8. Pengeboran komponen yang dilakukan dalam pembuatan alat.

No	Komponen	D	ℓ	L	f	n	F	Jumlah lubang	Tm (detik)
1	Penyangga Belt	7	1	3,1	0,12	910	109,2	4	6,8
2	Dudukan Penyangga Belt	7	3	5,1	0,12	910	109,2	8	22,4
3	Pengunci Penyangga Atas	7	1	3,1	0,12	910	109,2	4	6,8
4	Dudukan Dongkrak	16	7	11,8	0,19	398	75,62	2	18,7
5	Pengunci Penyangga Bawah	11	3	6,3	0,17	579	98,43	8	30,7
6	Besi Hollow Tengah	5	2	3,5	0,09	1274	114,66	4	7,3
7	Penyangga Bawah	11	2	5,3	0,17	579	98,43	8	25,8
		5	2	3,5	0,09	1274	114,66	4	7,3

Interval waktu (waktu luang) yang dibutuhkan untuk peralihan antara komponen yang dikerjakan, termasuk melakukan penyentingan diperkirakan selama 8 detik.

Maka interval waktu untuk 7 komponen yang dilakukan pengeboran adalah :

$$\text{Interval waktu} = 8 \times 7 \text{ detik} = 56 \text{ detik.}$$

Waktu total yang dibutuhkan untuk pengerjaan pengeboran adalah :

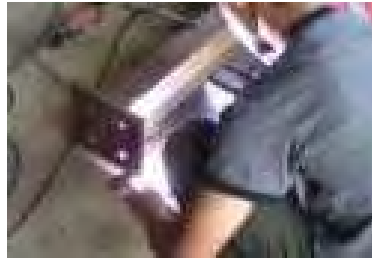
$$\begin{aligned} T_{\text{total}} &= 125,8 \text{ detik} + 56 \text{ detik} \\ &= 181,8 \text{ detik} = 3,03 \text{ menit} \end{aligned}$$

#### 4. Proses Pengelasan

Setelah proses pengeboran selesai dilakukan, kemudian dilanjutkan ke pekerjaan proses pengelasan. Adapun komponen-komponen yang dilas yaitu:

- Dudukan penyangga belt dilas ke penyangga atas.
- Dudukan penyangga atas dilas ke bagian atas dongkrak hidrolik.
- Pengunci penyangga atas dilas ke penyangga atas.
- Dudukan dongkrak dilas ke besi hollow tengah.

- Pengunci Penyangga Bawah dilas ke Besi Hollow Tengah.
- Ganjal penyangga bawah dilas ke penyangga bawah B.



Gambar 3. 36. Proses Pengelasan Komponen

Total Panjang bagian pengelasan yaitu :

Jumlah titik pengelasan = 45 titik

Panjang total pengelasan (L) = 1783 mm

Luas dari area pengelasan yaitu :

$$A = 1/2 \times 3 \text{ mm} \times 3 \text{ mm}$$

$$= 4,5 \text{ mm}^2$$

Sehingga volume pengelasan yaitu :

$$V = A \times L$$

$$= 4,5 \text{ mm}^2 \times 1783 \text{ mm}$$

$$= 8023,5 \text{ mm}^3 \approx 0,0000081 \text{ m}^3$$

Berat logam las per meter (GL) yaitu :

$$m \text{ atau } GL = V \times \rho$$

$$= 0,0000081 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,063 \text{ kg.}$$

Menghitung kawat las yang dibutuhkan :

$$G = \left( \frac{GL \times P}{DE} \right)$$

Dimana :

G : Jumlah kawat las

GL : berat logam per satuan panjang

P : Jumlah panjang sambungan las

DE : deposition efisiensi

$$G = \left( \frac{GL \times P}{DE} \right)$$
$$= \left( \frac{0,063 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 1,783 \text{ m}}{85 \%} \right)$$
$$= 0,133 \text{ kg.}$$

Elektroda las yang digunakan adalah berdiameter 2,6 mm, menurut standart panjang elektroda las untuk las untuk diameter 2,6 mm, panjang elektroda las = 350 mm, dan dalam satu kotak massanya adalah 5 kg dengan jumlah elektroda = 210 batang, maka satu batang elektroda las massanya adalah  $5 \text{ kg}/210 \text{ batang} = 0,0238 \text{ kg}$ .

$$\text{Jadi total elektroda las yang dibutuhkan yaitu} = \left( \frac{0,133 \text{ kg}}{0,0238 \text{ kg/batang}} \right)$$
$$= 5,59 \text{ batang} \approx 6 \text{ batang}$$

Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengelasan berdasarkan Welding handbook hal 14. Untuk diameter elektroda las 2,6 mm dengan ketebalan pelat sehingga 1,2 mm, maka kecepatan pengelasan (welding speed) adalah = 40 m/jam.

Maka waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengelasan yaitu :

$$T_{\text{Las}} = \left( \frac{L}{\text{welding speed}} \right)$$
$$= \left( \frac{1,783 \text{ m}}{40 \text{ m/jam}} \right)$$
$$= 0,045 \text{ jam} = 2,7 \text{ menit.}$$



Interval waktu (waktu luang) yang dibutuhkan untuk peralihan antara komponen yang dikerjakan, termasuk melakukan penyuntingan diperkirakan selama 2 menit untuk setiap kali pengelasan.

Maka interval waktu untuk 20 komponen yang dilakukan pengelasan adalah :

Interval waktu = 20 x 2 menit = 40 menit.

Waktu (WL) total yang dibutuhkan untuk pengerjaan pengelasan adalah :

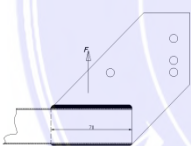
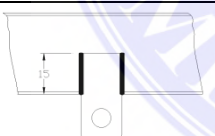
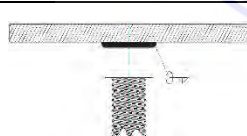
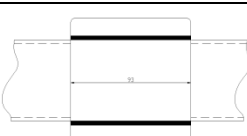
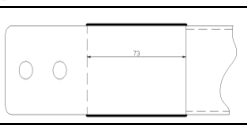
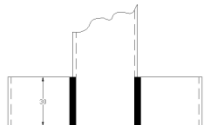
$T_{total} = 2,7 \text{ menit} + 40 \text{ menit} = 42,7 \text{ menit}$ .

### Perhitungan kekuatan pengelasan.

Pada proses pengelasan juga harus diperhitungkan dengan baik.

Karena proses ini mempunyai peran yang juga penting.

Tabel 3. 9. Perhitungan dari Kekuatan pengelasan pada komponen

.No	Komponen	keterangan	W (N)	L (mm)	t (mm)	Persamaan	$\sigma$ (N/mm <sup>2</sup> )
1		Dudukan Penyangga Belt	184	70	3	$\sigma_t = \frac{W_2}{1,414 \times t \times L}$	0,62
2		Pengunci Penyangga Atas	539	30	3	$\tau_g = \frac{W_3}{4(1,414 \times t \times L)}$	1,06
3		Dudukan Penyangga Atas	1080	62,8	3	$\sigma_t = \frac{W_4}{1,414 \cdot t \cdot h}$	4,05
4		Dudukan Dongkrak	1108	93	7	$\sigma_t = \frac{W_5}{1,414 \times t \times L}$	1,2
5		Pengunci Penyangga Bawah	1151	73	3	$\tau_g = \frac{W_6}{1,414 \times t \times L}$	3,72
6		Ganjal Penyangga Bawah		30	2	$\sigma_t = \frac{W_6}{1,414 \times t \times L}$	13,57

Dimana :

W : beban (N)

L : panjang pengelasan (mm)

t : tebal area yang dilas

$\sigma_t$  : tegangan tarik (N/mm<sup>2</sup>)

$\tau_g$  : tegangan geser (N/mm<sup>2</sup>)

Pada Tabel. perhitungan untuk mencari panjang pengelasan komponen nomor 3 yaitu dengan cara:

$$\begin{aligned} L / h &= 2 \cdot \pi \cdot r \\ &= 2 \times 3,14 \times 10 \text{ mm} \\ &= 62,8 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dimana :

h : panjang pengelasan pada bidang lingkaran (mm)

### 5. Proses *Finishing*

Proses *finishing* yaitu proses merapikan dengan cara menggerinda (*grinding*) hasil dari proses pemotongan, pengeboran dan pengelasan hingga ke proses pengecatan (*painting*) setiap komponen-komponen dari alat bantu buka pasang idler pada belt conveyor.

Waktu untuk melakukan finishing (*grinding*) diperkirakan 5 menit dan untuk melakukan finishing (*painting*) hingga cat kering diperkirakan 30 menit.



Gambar 3. 37. Proses Grinding dan Painting

### 3.3.4. Merakit (*Assembling*)

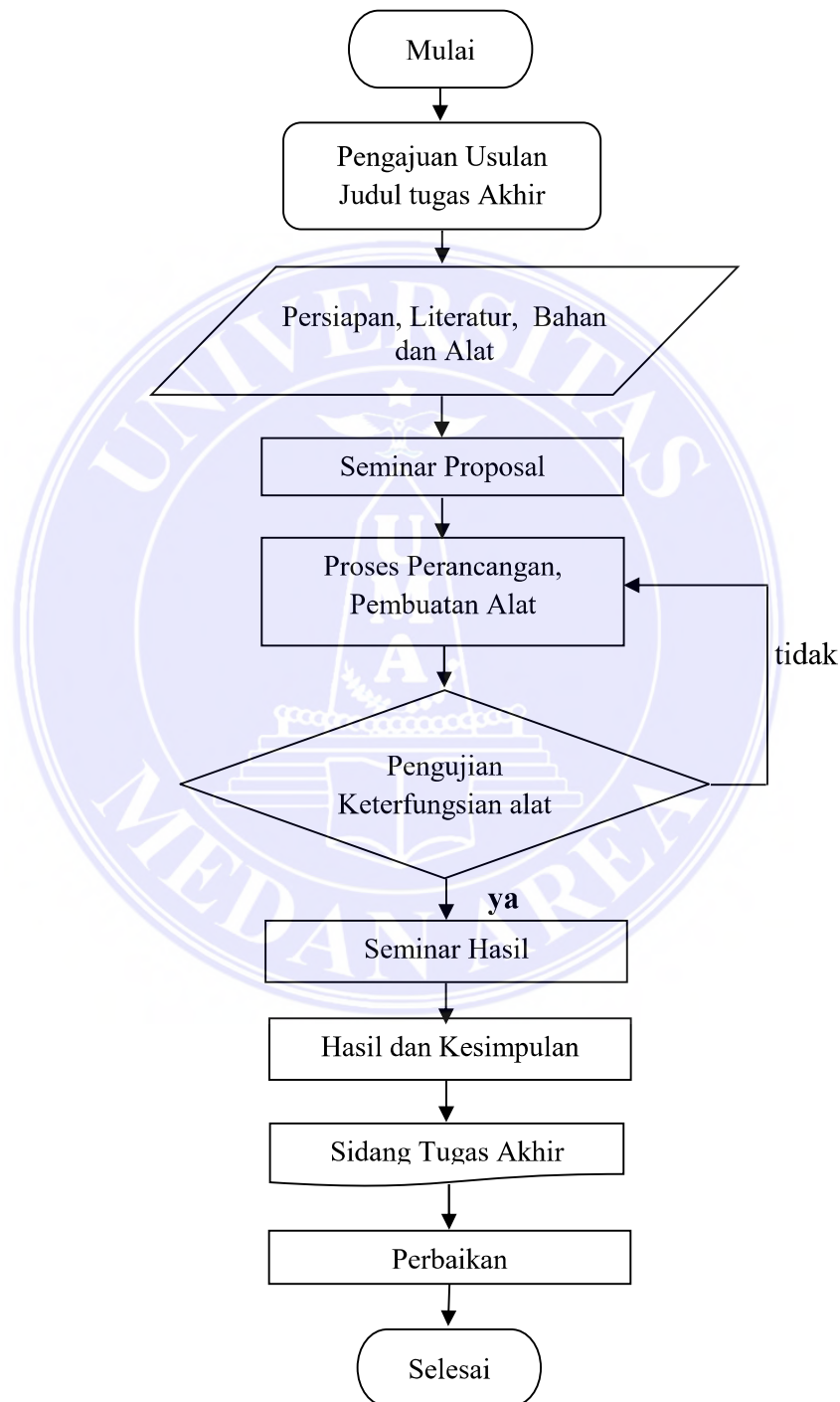
1. Lengkapi seluruh komponen-komponen yang dibutuhkan, mulai dari yang dibuat hingga komponen yang harus dibeli.
2. Pemasangan seluruh komponen disesuaikan dengan gambar *assembling*.
3. Pada saat melakukan perakitan hal yang perlu diperhatikan adalah pada bagian-bagian yang mempunyai kesamaan ukuran atau suaian.

### 3.4. Uji Keterfungsian Alat

1. Sebelum diuji coba, pastikan seluruh komponen-komponen alat bantu buka pasang idler pada belt conveyer ini sudah lengkap terpasang.
2. Operasikan Alat untuk beberapa saat tanpa diberi beban. Perhatikan apakah ada kejanggalan pada setiap komponen.
3. Setelah aman, lakukan percobaan dengan menggunakan beban.
4. Catat hasil yang diperoleh dari hasil uji coba yang dilakukan.

### 3.5. Pelaksanaan Tugas Akhir

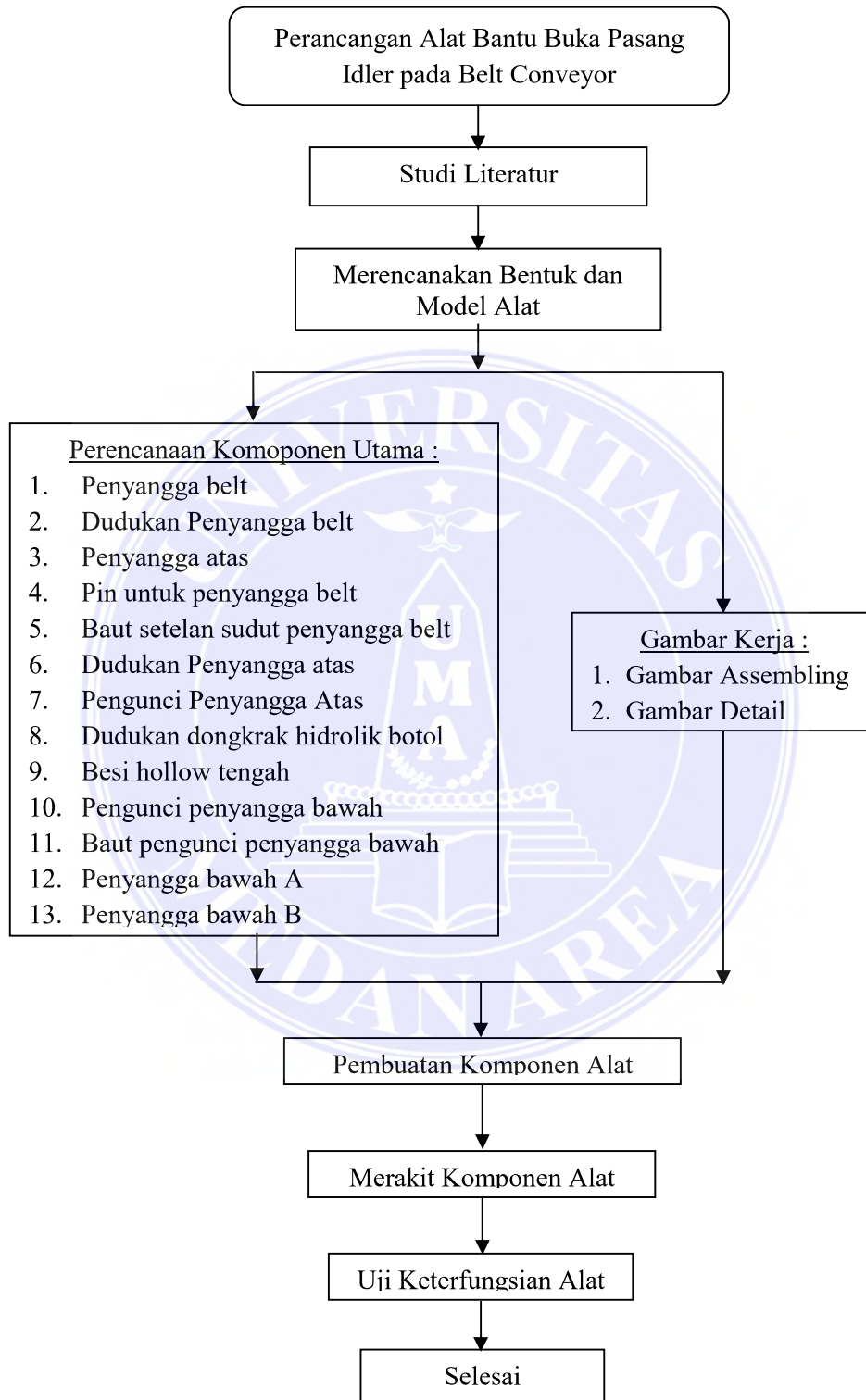
Pelaksanaan Tugas Akhir seperti terlihat pada diagram alir (Gambar 3.1) dilakukan dengan langkah-langkah menurut urutan pelaksanaan mulai dari penyusunan proposal, persiapan lainnya hingga selesai.



Gambar 3. 38. Diagram Alir Tugas Akhir

### 3.6. Pelaksanaan Pembahasan

Pelaksanaan pembahasan seperti terlihat pada diagram alir (Gambar 3.2)



Gambar 3. 39. Diagram Alir Pelaksanaan

### 3.7. Jadwal Kegiatan Rancang Bangun

Direncanakan Rancang Bangun ini selesai, mulai dari persiapan hingga selesai, dalam waktu lima bulan. Agar tugas akhir ini dapat dilakukan dengan baik maka dibuatlah/disusun suatu jadwal pelaksanaan seperti di bawah ini :

Tabel 3.1. Jadwal Kegiatan Rancang Bangun

No	Kegiatan	Bulan				
		1	2	3	4	5
1	Persiapan : - Tentative Usulan Rancang Bangun	■				
2	Persiapan: - Literatur, - Bahan - Alat	■				
3	Seminar Proposal	■				
4	Proses Perancangan, Pembuatan Alat/Mesin,		■			
5	Pengambilan Data, Pengolahan dan Analisis Data		■			
6	Seminar Hasil				■	
5	Hasil dan Kesimpulan				■	
6	Penyusunan/Pembuatan Laporan Tugas akhir	■	■	■	■	
7	Perbaikan, Penyempurnaan Tugas Akhir					■
8	Sidang Tugas Akhir					■
9	Penyelesaian Laporan Tugas Akhir					■

## BAB V PENUTUP

### 5.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan analisa dan pembahasan tentang Rancang Bangun Alat Bantu Buka Pasang Idler Pada Belt Conveyor. Berdasarkan tujuan dari kegiatan ini adalah Perancangan alat, Pembuatan alat dan Uji coba alat.

Maka hasilnya dapat disimpulkan sebagai berikut:

#### 5.1.1. Perancangan alat:

1. Total berat Alat Bantu Buka Pasang Roller Idler pada Belt Conveyor ini adalah 124,66 N. Alat ini harus mampu mengangkat beban material batu bara dan belt sebesar 1025 N, Beban yang diangkat satu penyangga belt (posisi sudut  $45^0$ ) sebesar 130 N, Beban yang diangkat penyangga atas dan pengunci penyangga atas sebesar 539 N, Beban yang diangkat dudukan penyangga atas sebesar 1080 N, Beban yang diangkat dudukan dongkrak sebesar 1108 N dan Beban yang diangkat pengunci penyangga bawah dan penyangga bawah sebesar 1151 N.
2. Hasil dari perhitungan ketahanan komponen yang didesain dalam menerima beban: defleksi terjadi pada bagian penyangga belt sebesar  $0,0000794476 \text{ m}^2$ , pada bagian Penyangga Atas sebesar  $0,0000418683 \text{ m}^2$  dan pada bagian Penyangga Bawah sebesar  $0,0018854943 \text{ m}$ . Defkelsi yang terjadi pada komponen ini sangat kecil sehingga komponen aman terhadap beban tersebut.
3. Tegangan yang terjadi pada penyangga belt sebesar  $0,74 \text{ N/mm}^2$ , pada Penyangga Atas sebesar  $3,06 \text{ N/mm}^2$  dan pada Penyangga Bawah sebesar  $3,96 \text{ N/mm}^2$ .

4. Tegangan yang terjadi pada Baut M6 sebesar  $4,77 \text{ N/mm}^2$ , pada Baut M7 sebesar  $7,48 \text{ N/mm}^2$  dan pada Baut M10 sebesar  $1,83 \text{ N/mm}^2$ . Sedangkan pada komponen pelat tegangan yang terjadi pada Dudukan Penyangga Belt sebesar  $2,55 \text{ N/mm}^2$ , pada Pengunci Penyangga Atas sebesar  $7,49 \text{ N/mm}^2$  dan pada Pengunci Penyangga Bawah sebesar  $4,8 \text{ N/mm}^2$ . Dengan demikian struktur alat dapat dinyatakan aman untuk digunakan pada beban kerja tersebut.

### 5.1.2. Pembuatan Alat:

1. Mesin perkakas yang digunakan untuk membuat alat ini adalah Mesin las listrik, Mesin gerinda, Mesin gurdi/*drill*, gergaji potong dan mesin bubut.
2. Bagian atau komponen alat yang dikerjakan adalah Penyangga belt, dudukan penyangga belt, penyangga atas, dudukan penyangga atas, pengunci penyangga atas, dudukan dongkrak, baja hollow tengah, pengunci penyangga bawah, penyangga bawah A/B dan ganjal penyangga bawah.
3. Bagian atau komponen yang tidak dikerjakan (dibeli): baut M2,5, baut M6, baut M7, baut M10, dongkrak hidrolik botol, dan engsel.
4. Total waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pembuatan alat ini yaitu  $\pm 137,388$  menit.

### 5.1.3. Pengujian Alat

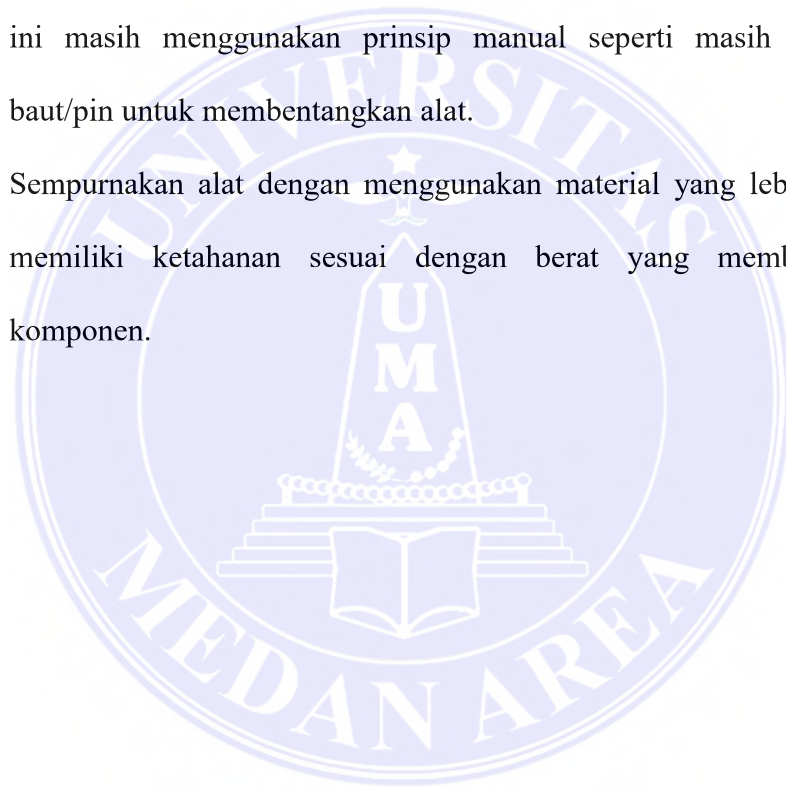
Hasil pengujian tanpa beban maupun dengan menggunakan beban, alat bantu buka pasang idler pada belt conveyor ini menunjukkan bahwa seluruh komponennya berfungsi dengan baik dan aman digunakan.



## 5.2. SARAN

Adapun saran yang penulis berikan pada rancang bangun alat bantu buka pasang idler pada belt conveyer ini adalah:

1. Lakukan perawatan seperti : pembersihan alat dari debu air serta kotoran yang menempel pada alat, pemberian pelumas pada baut dan pin dan jika cat sudah tampak tipis lakukan pengecatan ulang.
2. Sempurnakan prinsip lipatan pada alat, karena yang digunakan pada alat ini masih menggunakan prinsip manual seperti masih lepas pasang baut/pin untuk membentangkan alat.
3. Sempurnakan alat dengan menggunakan material yang lebih ringan dan memiliki ketahanan sesuai dengan berat yang membebani setiap komponen.



## DAFTAR PUSTAKA

CEMA. 2007. *Belt Conveyor for Bulk Materials Six Edition 2<sup>nd</sup> Printing*. USA:

Conveyor Equipment Manufacturers Association.

Parr, Andrew. 2003. *Hidrolika dan Pneumatika. Pedoman Teknisi dan Insinyur*.

Jakarta:Erlangga.

Shigley, Joseph. E. 1984. *Perencanaan Teknik Mesin*. Jakarta:Erlangga.

Timoshenko dan Gere. 1930. *Mekanika Bahan*. Jakarta:Erlangga.

Widarto. 2008. *Teknik Pemesinan*. Jakarta:Departemen Pendidikan Nasional.

Zainuri, ST. Muhib, 2006, *Mesin Pindah Bahan (Material Handling*

*Equipment)*. Jogjakarta:Andi.



## LAMPIRAN

### Lampiran 1 : Sifat Fisis Logam

LOGAM	RAPAT MASSA (kg/m <sup>3</sup> )	[ μm/(m · °C)]	BATAS PROPORSIONAL (MPa) <sup>a</sup>		KEKUATAN BATAS (MPa)		MODULUS ELASTISITAS (GPa)		PERSENTASE PER PANJANGAN (dalam 50 mm)	
			Tarik	Geser	Tarik	Geser	Tarik, E	Geser, G		
										Kerusakan
Baja, 0,2% karbon, dirol panas	7 850	berubah dari 11,0 hingga 13,2 Rata-rata 11,7	240	150	410	b	310	200	80	35
0,2% karbon, dirol dingin	7 850		420	250	550	b	420	200	80	18
0,6% karbon, dirol panas	7 850		420	250	690	b	550	200	80	15
0,8% karbon, dirol panas	7 850		480	290	830	b	730	200	80	10
Besi cor kelabu	7 200	c	d	140	520	d	—	100	40	Kecil
Besi cor mampu tempa	7 200	250	160	370	b	330	—	170	90	18
Besi wrought	7 700	210	130	350	b	240	—	190	70	35
Aluminium, coran	2 650	23,1	60	—	b	70	—	70	30	20
Paduan aluminium 17ST	2 700	23,1	220	150	390	b	220	71	30	—
Kuningan (70% di-rol 30% Zn)	8 500	18,7	170	110	380	b	330	100	40	30
Timbal, coran	8 200	18,0	140	—	230	390	—	80	35	10
Perak, ditarik-keras	8 800	16,8	260	160	380	b	—	120	40	4

<sup>a</sup> Harga batas proporsional dan modulus elastisitas tekan bisa dianggap sama dengan tarik kecuali besi cor batas proporsionalnya kira-kira 180 MPa.  
<sup>b</sup> Kekuatan tekan bahan liat bisa diambil sebagai titik mulur, besarnya dalam tarik sedikit lebih besar dari batas proporsional.  
<sup>c</sup> Tidak didefinisikan secara baik, kira-kira 40 MPa.  
<sup>d</sup> Besi cor gagal dengan tarik diagonal.

Lampiran 2 : Sifat Baja dan baut

Standard organization and its code				Tensile Strength h UTS Mpa	Chemical composition		
DIN	BS 4360 Grade	ASTM A 283-78 Grade	JIS G3101- G3125		C %	P %	S %
St 34	-	A 238 B	SS 34	330-410	≤0,17	≤0,06	≤0,05
St 37	-	A 238 B	-	360-440	≤0,17	≤0,05	≤0,05
St 42	43A	A 238 B	-	410-490	≤0,25	≤0,05	≤0,05
St 50	50 C	A573Gr70	SM 41	490-510	0,25	≤0,08	≤0,05
St 50-3	-	A633GrE	SM 50	510-610	≤0,22	≤0,45	≤0,45
St 60	-	-	SS 33	590-700	0,4	≤0,05	≤0,05
St 70	-	-	-	685-830	0,5	≤0,05	≤0,05

Shigley, Joseph E., Engineering Design, pp.222., Mc Graw-Hill Book Company Inc., 1963.

TABEL 3-1. TEGANGAN IZIN UNTUK PAKU KELING STRUKTUR, BAUT, DAN PASAK, SPESIFIKASI AISC. DISARANKAN UNTUK SAMBUNGAN STRUKTUR

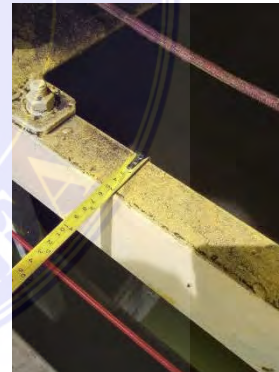
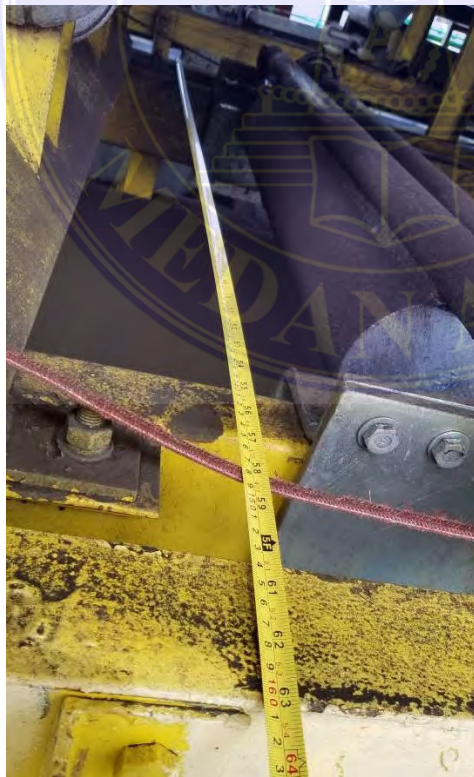
	Tegangan Tarik yang diizinkan,* ksi (MPa)	Tegangan Geser yang Diizinkan, ksi (MPa)		Dukung pada baja ASTM A 36 † ksi (MPa)
		Sambungan Tipe Gesekan, Ukuran Standar Lubang, + ksi (MPa)	Sambungan Tipe-D Dukung ksi (MPa)	
A502, Kualitas 1, Paku keling yang dipasang sewaktu panas	23,0 (160)	.....	17,5 (120)	43,5 (300)
	20,0 (140)	.....	10,0 (70)	43,5 (300)
Baut A307				
Baut A325, bila ulir tidak di luar bidang geser	44,0 (300)	17,5 (120)	21,0 (145)	43,5 (300)
Baut A325, ulir di luar bidang geser	44,0 (300)	17,5 (120)	30,0 (205)	43,5 (300)

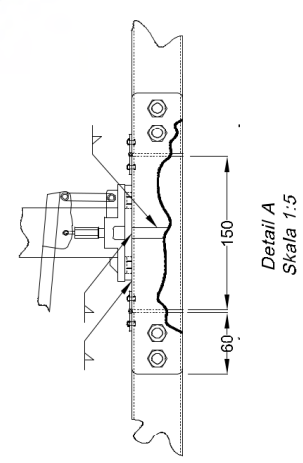
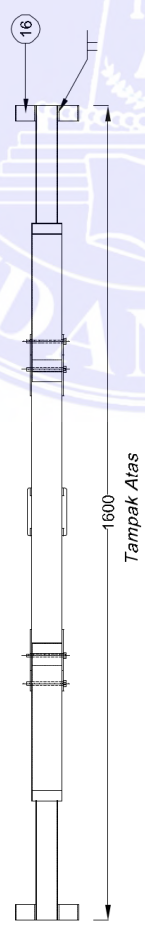
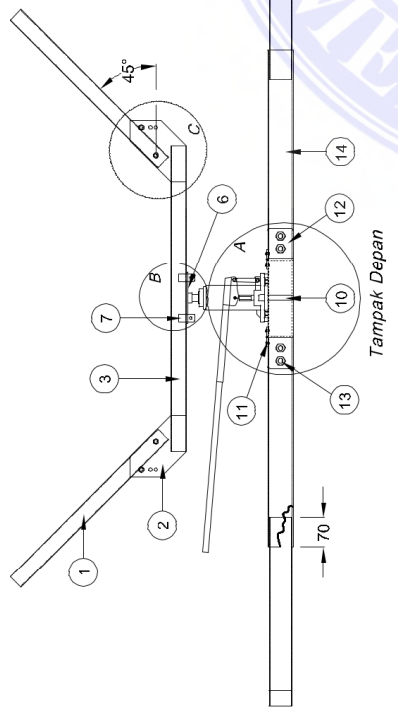
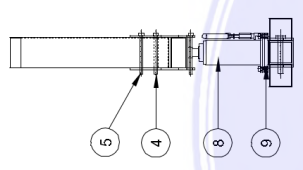
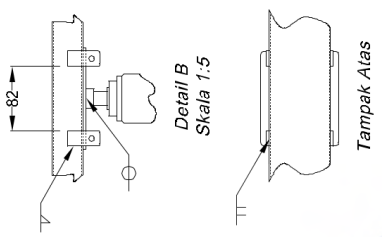
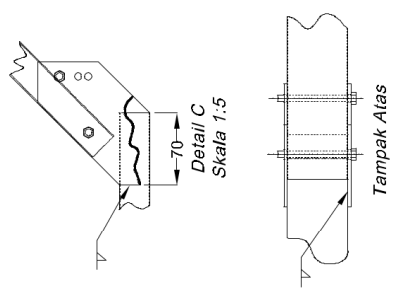
\*Hanya beban statis

+ Diameter lubang = Ukuran nominal +  $\frac{1}{16}$  in (1,6 mm). Bersihkan kotoran di antara permukaan-permukaannya.

† Dengan jarak ujung yang ditetapkan sebelumnya. Bisa sangat konservatif bila jarak ujung ke ujung jauh lebih besar dari harga-harga biasa.

### Lampiran 3 : Study Lapangan

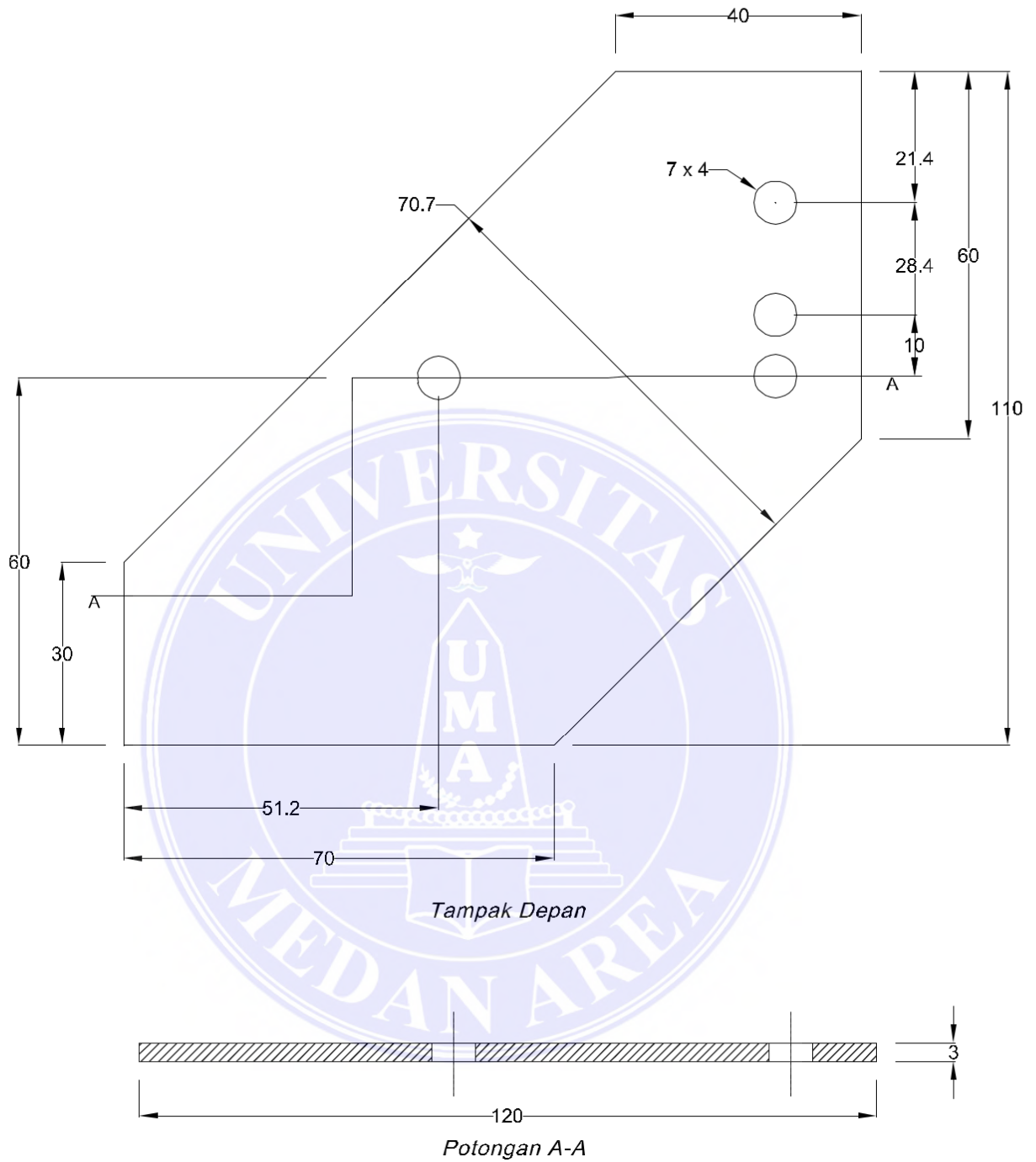




16	4	Ganjal Penyangga Bawah	ST.37	40 x 40 x 2	TA-FT-17813-007
15	2	Penyangga Bawah B	ST.37	45 x 45 x 2	TA-FT-17813-007
14	2	Penyangga Bawah A	ST.37	50 x 50 x 2	TA-FT-17813-003
13	4	Baut Pengunci Pyg. Bawah	ST.37	M10	-
12	4	Pengunci Penyangga Bawah	ST.37	133 x 50 x 3	TA-FT-17813-006
11	2	Engsel Penyangga Bawah	-	-	-
10	2	Besi Hollow Tengah	ST.37	50 x 50 x 2	TA-FT-17813-004
9	1	Dudukan Dongkrak	ST.37	93 x 77 x 7	TA-FT-17813-005
8	1	Dongkrak Hidrolik Botol	-	-	-
7	4	Pengunci Pyg. Atas	ST.37	47 x 15 x 3	TA-FT-17813-004
6	1	Dudukan Penyangga Atas	ST.37	100 x 60 x 4	TA-FT-17813-001
5	2	Baut Sejalan Sudul Pyg. Atas	ST.37	M6	-
4	2	Pin Penyangga Belt	ST.37	Ø6	-
3	1	Penyangga Atas	ST.37	60 x 30 x 1	TA-FT-17813-003
2	4	Dudukan Penyangga Belt	ST.37	120 x 110 x 3	TA-FT-17813-002
1	2	Penyangga Belt	ST.37	60 x 30 x 1	TA-FT-17813-001
<b>Nobag.</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Nama Bagian</b>	<b>Bahan</b>	<b>Ukuran</b>	<b>Keterangan</b>
		Skala : 1:10	Digambar : Muhammad Zaki		
		Ukuran : dalam mm	Dept. Inrp. : Mesin		
		Tanggal : 20-10-2019	Dilihat :		
		FAKULTAS TEKNIK MESIN			
		UNIVERSITAS MEDAN AREA			
		ALAT BANTU BUKA PASANG IDLER PADA BELT CONVEYOR			
		TA-FT-17813-000			
		A3			



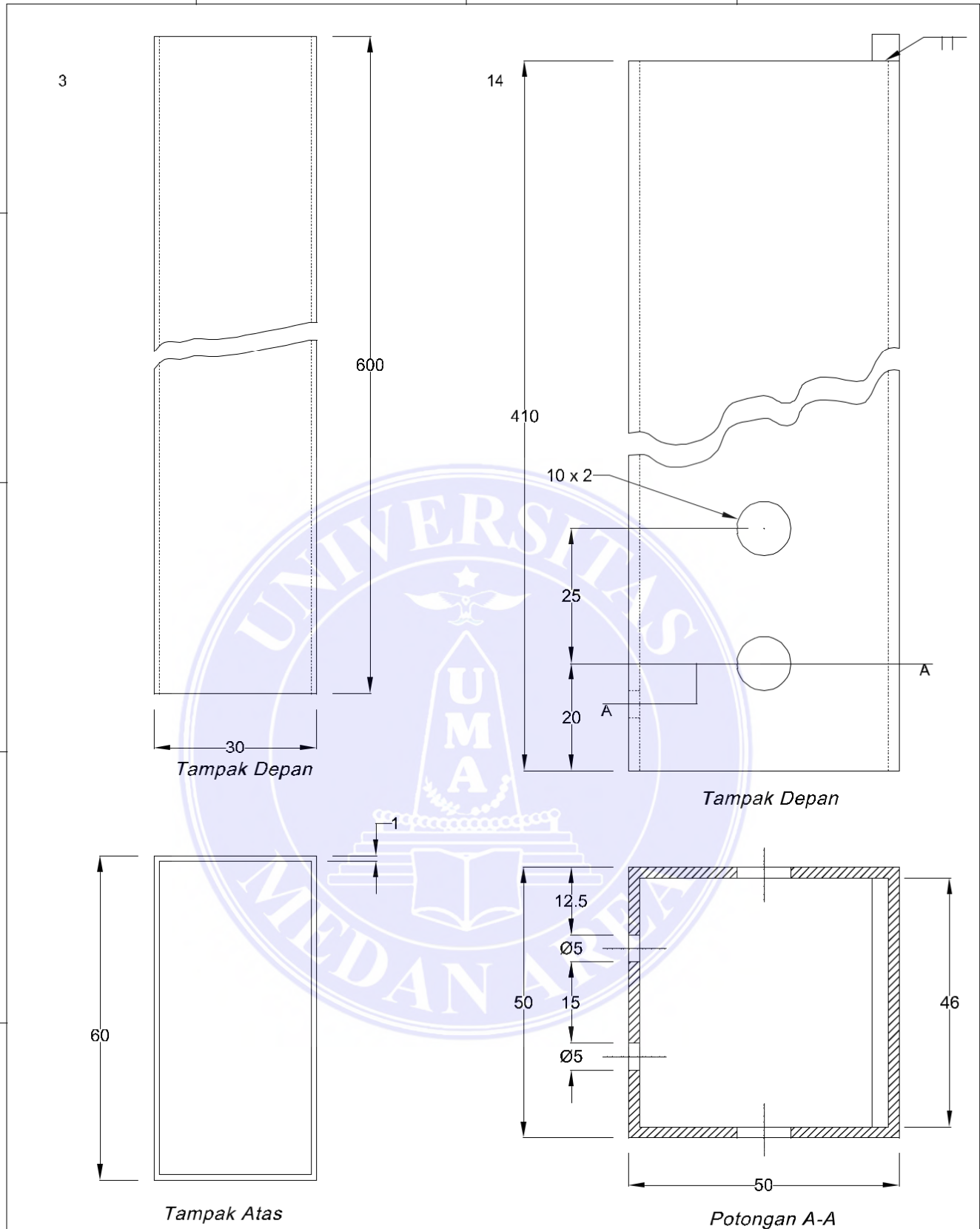
2



2	4	Dudukan Penyangga Belt	ST.37	120x 110 x 3	Dibuat
<b>Nobag.</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Nama Bagian</b>	<b>Bahan</b>	<b>Ukuran</b>	<b>Keterangan</b>
		Skala : 1:1	Digambar : Muhammad Zaki		Peringatan :
		Ukuran : dalam mm	Dept. Inrp. : Mesin		
		Tanggal : 20-10-2019	Dilihat :		
UNIVERSITAS MEDAN AREA FAKULTAS TEKNIK MESIN UNIVERSITAS MEDAN AREA		ALAT BANTU BUKA PASANG IDLER PADA BELT CONVEYOR			TA-FT-17813-002 Document Accepted 4/9/20

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber  
 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah  
 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

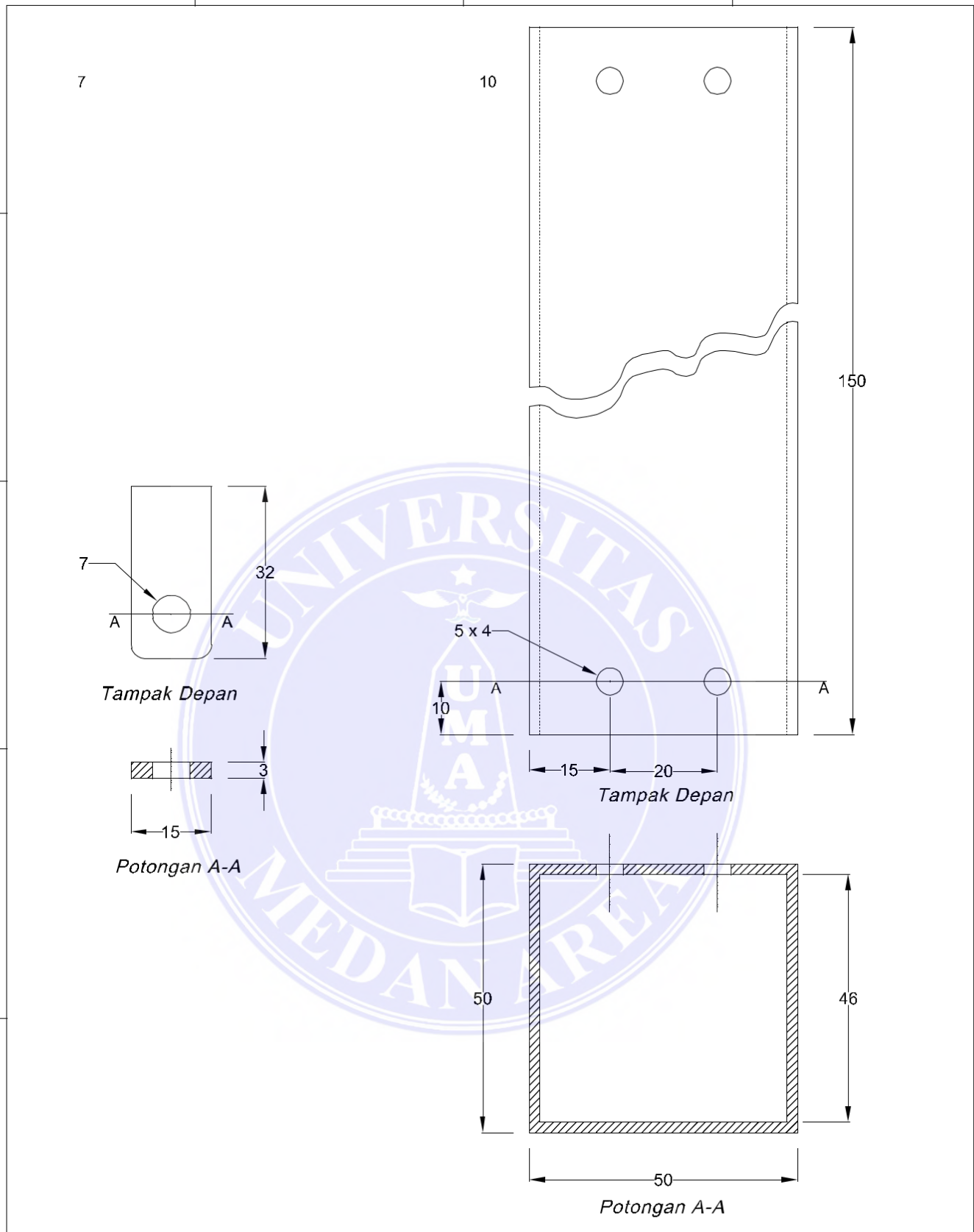




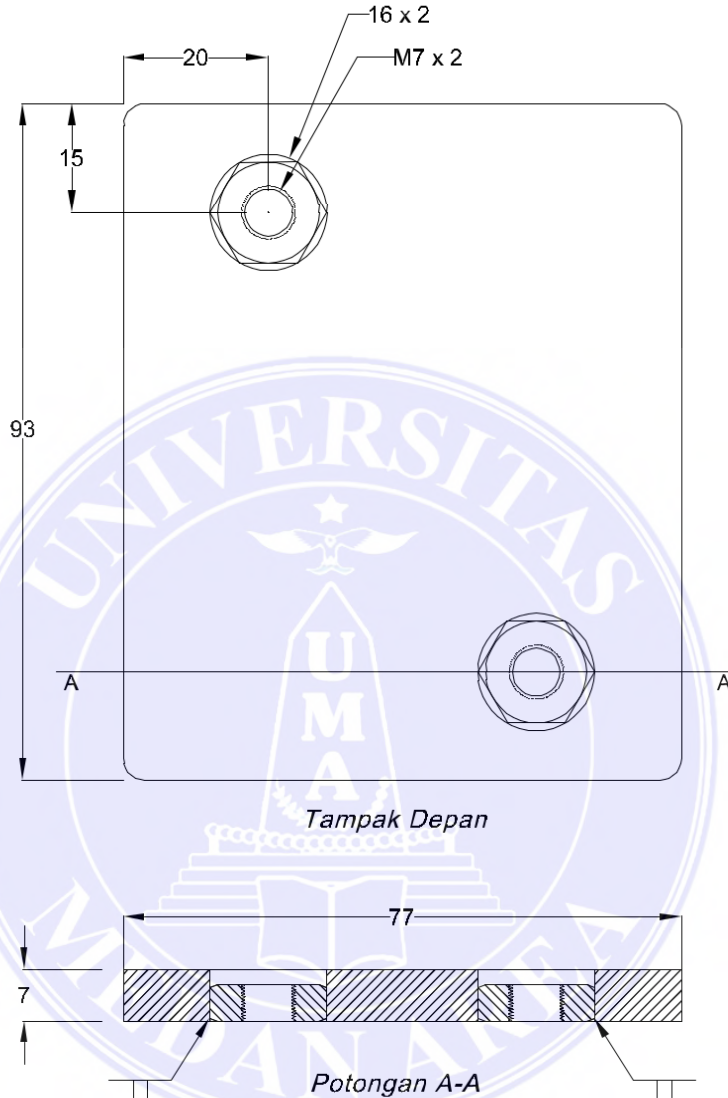
Nobag.	Jumlah	Nama Bagian	Bahan	Ukuran	Keterangan
14	2	Penyangga Bawah A	ST.37	50 x 50 x 2	Dibuat
3	1	Penyangga Atas	ST.37	60 x 30 x 1	Dibuat

	Skala : 1:1	Digambar : Muhammad Zaki	Peringatan :		
	Ukuran : dalam mm	Dept. Inrp. : Mesin			
	Tanggal : 20-10-2019	Dilihat :			
UNIVERSITAS MEDAN AREA FAKULTAS TEKNIK MESIN UNIVERSITAS MEDAN AREA		ALAT BANTU BUKA PASANG IDLER PADA BELT CONVEYOR		TA-FT-17813-003 Document Accepted 4/9/20	A4

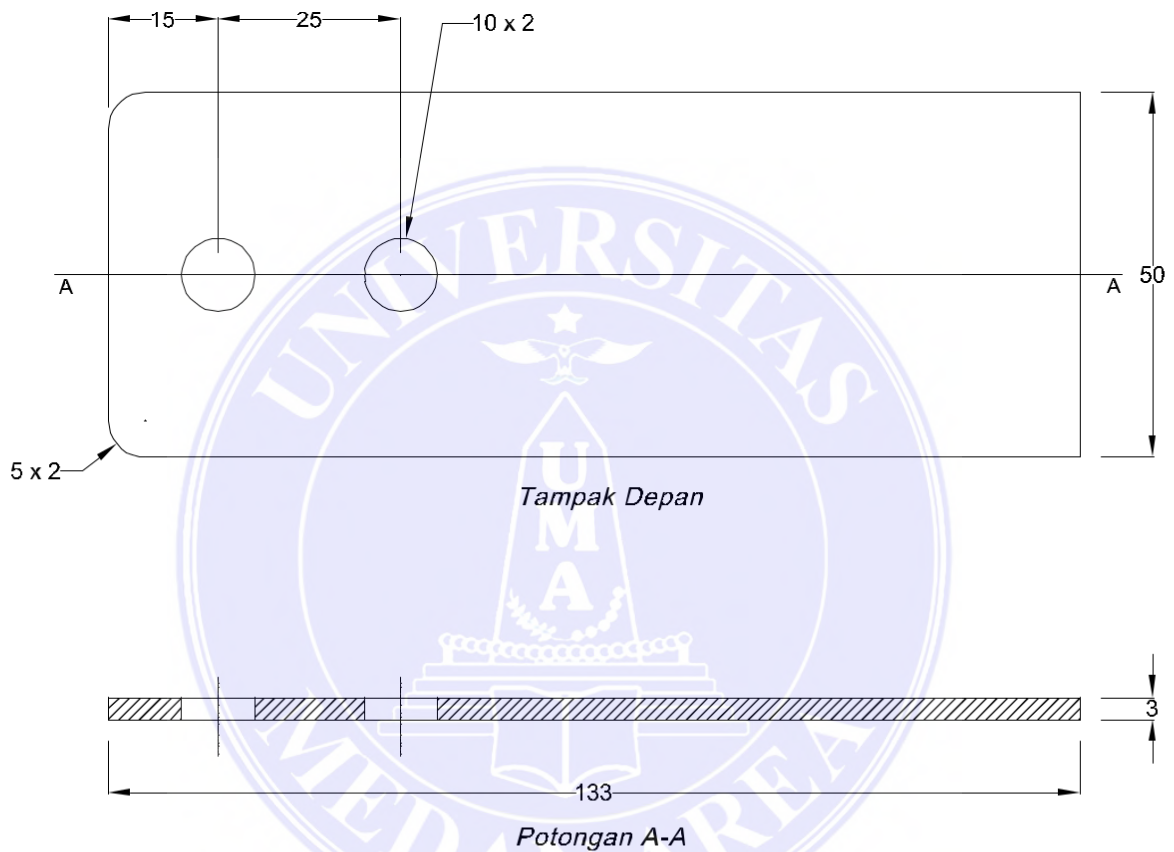
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber  
 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah  
 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area



10	2	Besi Hollow Tengah	ST.37	50 x 50 x 2	Dibuat
7	4	Pengunci Pyg. Atas	ST.37	32 x 15 x 3	Dibuat
Nobag.	Jumlah	Nama Bagian	Bahan	Ukuran	Keterangan
		Skala : 1:1	Digambar : Muhammad Zaki		Peringatan :
		Ukuran : dalam mm	Dept. Inrp. : Mesin		
		Tanggal : 20-10-2019	Dilihat :		
UNIVERSITAS MEDAN AREA		ALAT BANTU BUKA PASANG IDLER PADA BELT CONVEYOR			TA-FT-17813-004
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang					Document Accepted 4/9/20

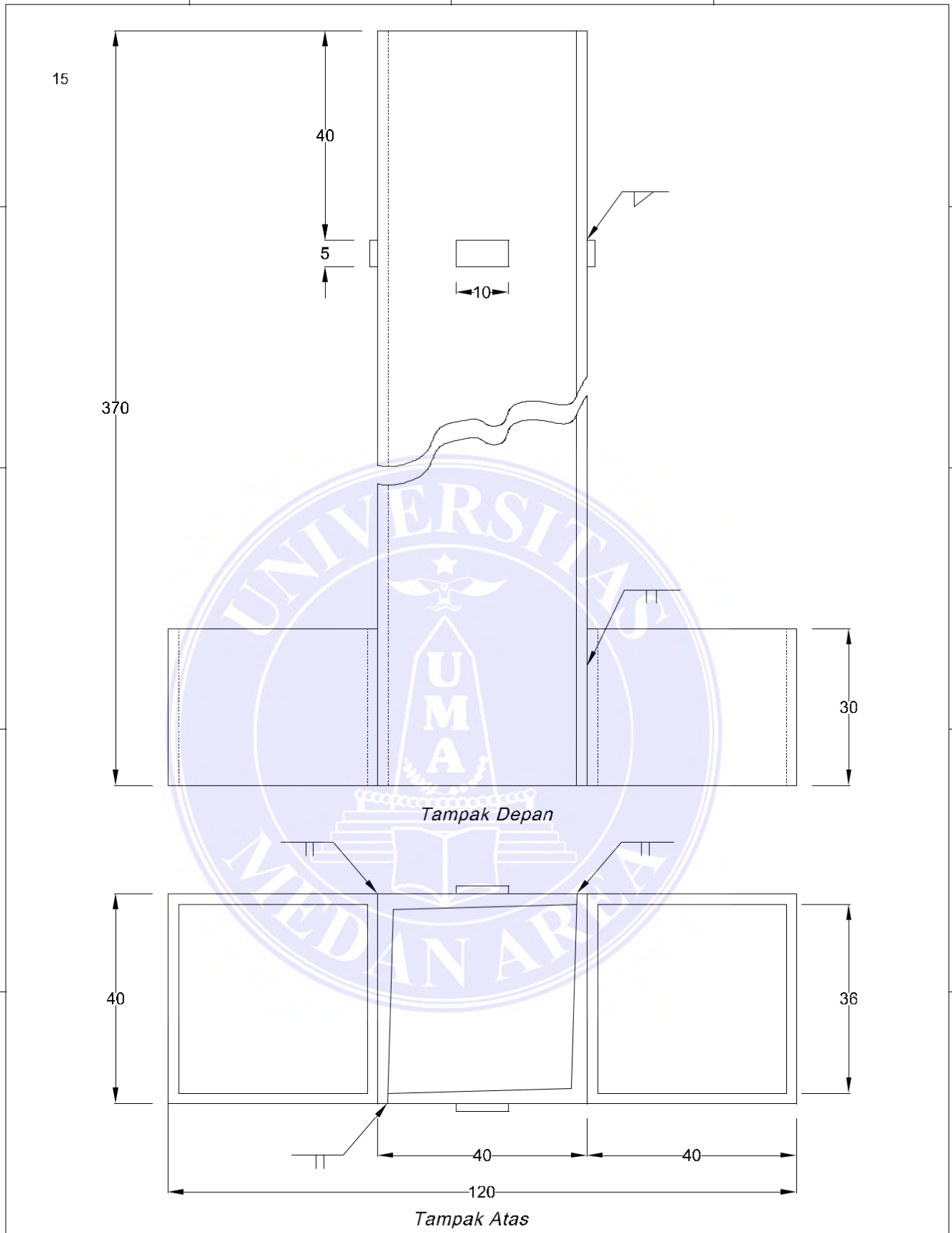


9	1	Dudukan Dongkrak	ST.37	93 x 77 x 7	Dibuat
<b>Nobag.</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Nama Bagian</b>	<b>Bahan</b>	<b>Ukuran</b>	<b>Keterangan</b>
		Skala : 1:1	Digambar : Muhammad Zaki	Peringatan :	
		Ukuran : dalam mm	Dept. Inrp. : Mesin		
		Tanggal : 20-10-2019	Dilihat :		
UNIVERSITAS MEDAN AREA FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING		ALAT BANTU BUKA PASANG IDLER PADA BELT CONVEYOR			TA-FT-17813-005 Document Accepted 4/9/20



12	4	Pengunci Penyangga Bawah	ST.37	133 x 50 x 3	Dibuat
<b>Nobag.</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Nama Bagian</b>	<b>Bahan</b>	<b>Ukuran</b>	<b>Keterangan</b>
		Skala : 1:1	Digambar : Muhammad Zaki		Peringatan :
		Ukuran : dalam mm	Dept. Inrp. : Mesin		
		Tanggal : 20-10-2019	Dilihat :		
UNIVERSITAS MEDAN AREA FAKULTAS TEKNIK MESIN UNIVERSITAS MEDAN AREA <small>© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang</small>		ALAT BANTU BUKA PASANG IDLER PADA BELT CONVEYOR			TA-FT-17813-006 <small>Document Accepted 4/9/20</small>

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area



15	2	Penyangga Bawah B	ST.37	45 x 45 x 2	Dibuat
<b>Nomag.</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Nama Bagian</b>	<b>Bahan</b>	<b>Ukuran</b>	<b>Keterangan</b>

	Skala : 1:1	Digambar : Muhammad Zaki	Peringatan :
	Ukuran : dalam mm	Dept. Inrp. : Mesin	
	Tanggal : 20-10-2019	Dilihat :	

UNIVERSITAS MEDAN AREA FASMAK MESIN UNIVERSITAS MEDAN AREA © Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang	ALAT BANTU BUKA PASANG IDLER PADA BELT CONVEYOR	TA-FT-17813-007 Document Accepted 4/9/20	A4
---	--	---	----

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber  
 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah  
 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)4/9/20