

# **TUGAS AKHIR**

## **PEMBUATAN ALAT CETAK *PAVING BLOCK* BERBAHAN PLASTIK DAN PASIR**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh  
Gelara Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**NUSYIRWAN SAID SIAGIAN**  
**1507230269**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2021**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

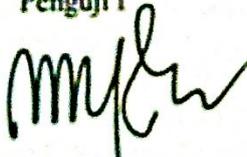
Nama : Nusyirwan Said Siagian  
NPM : 1507230269  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : Pembuatan Alat Cetak *Paving Block* Berbahan Plastik dan Pasir  
Bidang ilmu : Kontruksi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 19 April 2021

Mengetahui dan menyetujui:

Penguji I



M. Yani, S.T., M.T

Penguji II



Riadini wanty, S.T., M.T

Penguji III



Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

Penguji IV



H. Muharnif, S.T., M.Sc

Program Studi Teknik Mesin

Ketua,



S.T., M.T

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Nusyirwan Said Siagian  
Tempat /Tanggal Lahir: Rantauprapat/ 27 Februari 1997  
NPM : 1507230269  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

**“Pembuatan Alat Cetak *Paving Block* Berbahan Plastik dan Pasir”,**

Bukan merupakan plagiatisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

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

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

Medan, 19 April 2021



Saya yang menyatakan

*Nusyirwan*  
Nusyirwan Said Siagian

## ABSTRAK

Plastik merupakan material produk polimerisasi sintetik, plastik sangat sulit diuraikan dimana degradasi plastik sendiri biasanya membutuhkan waktu berpuluh tahun oleh alam. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kesehatan dan Kementerian Perindustrian jumlah limbah sampah tahun 2016 mencapai 6,25 juta ton per tahun. Hal tersebut membuat limbah plastik menjadi salah satu penyebab pencemaran lingkungan. Daur ulang limbah plastik menjadi solusi dari permasalahan limbah plastik yang semakin mencemari lingkungan. Menyadari bahwa pentingnya daur ulang plastik pada penelitian ini, maka penulis meneliti bagaimana cara membuat alat daur ulang atau merubah bentuk plastik. Dalam hal mendaur ulang plastik menjadi *paving block*. Mendaur ulang limbah plastik menjadi *paving block* diharapkan menjadi salah satu solusi dari pencemaran lingkungan oleh limbah plastik. Ada pun tujuan pembuatan alat cetak *paving block* berbahan plastik dan pasir, untuk menentukan bahan yang tepat pada pembuatan alat cetak *paving block* berbahan plastik dan pasir, untuk menyusun langkah-langkah pembuatan alat cetak *paving block* berbahan plastik dan pasir. Tahap pembuatan, desain alat adalah proses perancangan dengan gambar alat yang akan di buat, pembuatan adalah proses pengerjaan alat dan pemeriksaan alat. Alat cetak *paving block* berkapasitas 1,2 kilogram plastik dalam sekali produksi. Diharapkan menghasilkan *paving block* yang ber-Standar Mutu Indonesia.

**Kata kunci:** Polimerisasi sintetik, lingkungan, Pembuatan, *paving block*.

## **ABSTRACT**

*Plastics are synthetic polymerization product materials, plastics are very difficult to decompose where the degradation of plastic itself usually takes decades by nature. According to the Ministry of Environment and Health and the Ministry of Industry, the amount of waste in 2016 reached 6.25 million tons per year. This makes plastic waste one of the causes of environmental pollution. Recycling plastic waste is a solution to the problem of plastic waste that is increasingly polluting the environment. Realizing the importance of plastic recycling in this research, then the authors examined how to make recycling tools or change the shape of plastic. In terms of recycling plastics into paving blocks. Recycling plastic waste into paving blocks is expected to be a solution to environmental pollution by plastic waste. There is also the purpose of making paving block molding tools made of plastic and sand, to determine the right material for making paving block molding tools made of plastic and sand, to compile the steps for making paving block molding tools made of plastic and sand. The manufacturing stage, tool design is the process of designing with a drawing of the tool that will be made, manufacturing is the process of working on the tool and checking the tool. Paving block molding equipment with a capacity of 1.2 kilograms of plastic in one production. It is expected that paving blocks with Indonesian Quality Standards will be produced.*

***Keywords: Synthetic polymerization, environment, manufacture, paving block.***

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “**Pembuatan Alat Cetak *Paving block* Berbahan Plastik Dan Pasir**” sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

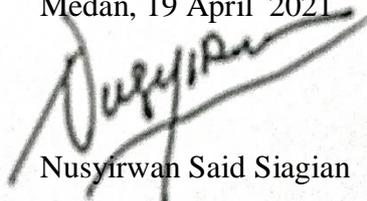
Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Affandi S.T, M.T yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Mesin , Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Ahmad Marabdi Siregar S.T, M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak H, Muharnif S.T.,M.Sc selaku Dosen Pimbimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas akhir ini.
5. Bapak M Yani S.T, M.T selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

6. Ibu Riadini Wanty Lubis S.T.,M.T selaku Dosen Pembanding II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Ayahanda Saidina Ali Siagian dan ibunda Nurhayati sipahutar, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
10. Sahabat-sahabat penulis: Sutrisno, Risky Nulhakim Madondang, Reza Elvandra S.T. dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.
11. Seluruh rekan-rekan kelas A2 dan B2 siang stanbuk 2015 program studi teknik mesin fakultas teknik UMSU yang sama-sama berjuang menempuh masa depan

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia manufaktur teknik Mesin.

Medan, 19 April 2021



Nusyirwan Said Siagian

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>xii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan masalah	3
1.3 Ruang Lingkup	4
1.4 Tujuan penelitian	4
1.5 Manfaat penelitian	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>6</b>
2.1 Proses Pengelasan	6
2.1.1 Las SMAW ( <i>Shielded Metal Arc Welding</i> )	7
2.1.2 Elektroda Las	9
2.2 Proses Penggerindaan	10
2.2.1 Tipe Mesin Gerinda	10
2.2.2 Gerinda Tangan	10
2.3 Komponen Utama Pada Alat Cetak <i>Paving block</i> Plastik	12
2.3.1 Roda Gigi	12
2.3.2 Pulley	15
2.3.3 Belt (Sabuk)	16
2.3.4 Motor listrik	17
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	<b>23</b>
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.1.1. Tempat	23
3.1.2. Waktu Penelitian	23
3.2. Alat Dan Bahan yang Digunakan	24
3.2.1. Alat-alat yang digunakan	24
3.2.2 Bahan-bahan yang digunakan	28
3.3. Bagan alir penelitian	34
3.4. Prosedur Penelitian	35
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>37</b>
4.1. Hasil Perhitungan komponen- komponen alat cetak <i>paving blok</i>	37
4.1.1 Perhitungan Pemotongan	37
4.1.2 Perhitungan Sambungan Las	39

4.2. Langkah-Langkah Pembuatan	40
4.2.1. Rangka	40
4.2.2. Rangka Tiang Transmisi	41
4.2.3. Rangka Dudukan Kompor	42
4.2.4. Dudukan kompor	43
4.2.5. Tabung Pemasak Plastik	43
4.2.6. Transmisi	44
4.2.7. Tutup Transmisi	45
4.2.8. Garpu Pengaduk	46
4.3. Hasil	46
4.4. Mekanisme Kerja	47

<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>49</b>
5.1. Kesimpulan	49
5.2. Saran	49

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

#### **LEMBAR ASISTENSI**

#### **DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Harga Tegangan Dasar	9
Tebel 2.2	Klasifikasi Roda gigi	13
Tabel 3.1	Timeline Kegiatan	23

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Proses Pengelasan	6
Gambar 2.2	Mesin Las SMAW	8
Gambar 2.3	Lelehan Elektroda	10
Gambar 2.4	Grenda Tangan	11
Gambar 2.5	Roda Gigi	15
Gambar 2.6	Pulley	16
Gambar 2.7	Belt V (Sabuk)	17
Gambar 2.8	Dinamo	22
Gambar 3.1	Mesin Las	24
Gambar 3.2	Elektroda	24
Gambar 3.3	Mesin Bor	25
Gambar 3.4	Gerenda Tangan	25
Gambar 3.5	Tang	26
Gambar 3.6	Obeng	26
Gambar 3.7	Meteran	27
Gambar 3.8	Martil	27
Gambar 3.9	Thermo Gun	27
Gambar 3.10	Besi Pipa	28
Gambar 3.11	Besi plat	28
Gambar 3.12	Besi Siku	29
Gambar 3.13	Besi Unp	29
Gambar 3.14	Baja Kontuksi	30
Gambar 3.15	Dinamo	30
Gambar 3.16	Pulley	31
Gambar 3.17	Belt-V	31
Gambar 3.18	Kompore LPG	31
Gambar 3.19	<i>Power Steering</i>	32
Gambar 3.20	Roda	32
Gambar 3.21	Bagan Alir	33
Gambar 4.1	Besi Siku Ukuran 320 mm	36
Gambar 4.2	Besi Siku Ukuran 275 mm	37
Gambar 4.3	Rangka Bawah Tabung	39
Gambar 4.4	Rangka Bawah dan Roda	40
Gambar 4.5	Rangka Tiang Transmisi	41
Gambar 4.6	Rangka Dudukan Kompore	41
Gambar 4.7	Dudukan Kompore	42
Gambar 4.8	Tabung Masak	43
Gambar 4.9	Transmisi	44
Gambar 4.10	Tutup Transmisi	44
Gambar 4.11	Garpu Adukan	45
Gambar 4.12	Hasil	46

## DAFTAR NOTASI

<b>Simbol</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Satuan</b>
$\tau_g$	Tegangan geser	( $N/mm^2$ )
F	Gaya	(N)
t	Tebal	(mm)
T	Waktu pemotongan	(menit)
L	Panjang pemotongan	(mm)
V	Kecepatan roda grenda	(m/menit)
D	Diameter	(mm)
$n$	Putaran roda dengan beban	(rpm)

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### 1.1 Latar Belakang

Plastik merupakan material produk polimerisasi sintetik atau semi sintetik, yang banyak terdapat pada wadah suatu produk rumah tangga, produk kemasan seperti makanan, minuman, kosmetik, dan lain sebagainya. Banyak produk yang bersumber dari plastik membuat sampah plastik menjadi persoalan, bahkan penumpukan limbah plastik menjadi persoalan, hal ini disebabkan karena limbah plastik yang sulit terurai. Penguraian limbah plastik sendiri biasanya membutuhkan waktu berpuluh tahun di alam. Sehingga keberadaannya sangat mengganggu lingkungan. Menurut data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, dan Kementrian Perindustrian, pada tahun 2016 jumlah timbulan sampah di Indonesia sudah mencapai 65,2 juta ton setiap tahunnya (KLHK dan Kementrian Perindustrian, 2016).

Banyaknya sampah bahkan telah menjadi permasalahan nasional, persoalan ini semakin diperparah dengan tidak adanya solusi yang dihadirkan oleh pelaku untuk mengganti bahan kemasan mereka. Meningkatnya jumlah penduduk indonesia, berdasarkan data Pada tahun 2017 jumlah penduduk Indonesia sudah mencapai 261,89 juta jiwa meningkat dibanding tahun 2000 yang sebesar 206,26 juta jiwa (Statistik Lingkungan Hidup Indonesia, 2018) dengan meningkatnya jumlah penduduk maka meningkat pula konsumsi yang produk yang memakai kemasan plastik. Penggunaan produk kemasan plastik seiring waktu akan menjadi sebuah bom waktu dengan meningkatnya jumlah limbah palstik, hal ini tidak sebanding dengan daya pemahaman masyarakat mengenai bahayanya limbah plastik terhadap lingkungan dan kesehatan

Pada dasarnya Peningkatan limbah plastik ini didorong oleh pertumbuhan industri makanan dan minuman, dimana industri tersebut dewasa ini menggunakan kemasan plastik pada produknya (Budhi indra wijawaya,2019). Pemanfaat limbah plastik sebagai bahan daur ulang sangat kurang pada saat ini, limbah plastik harus didaur ulang agar tidak merusak lingkungan, maka perlu untuk merubah bentuknya agar nanti limbah plastik tidak mengganggu lingkungan

dan hasil dari daur ulang merubah bentuk tersebut dapat di manfaatkan untuk keperluan pembangunan.

Daur ulang sampah merupakan proses menjadikan bahan bekas atau sampah menjadi bahan baru sehingga bermanfaat kembali. Disamping itu daur ulang berfungsi untuk mengurangi penyebaran limbah plastik, menghemat penggunaan bahan material yang berbiaya tinggi, menghemat energi, dan mengurangi polusi. Oleh kerna sebab banyaknya produktivitas limbah plastik tersebut maka dari pada itu penulis melakukan penelitian mengenai pembuatan alat cetak *paving block* berbahan dasar limbah plastik.

*Paving block* sendiri merupakan elemen bangunan yang banyak digunakan sebagai pelapis pengeras jalan selain aspal dan beton. Pelapis pengeras *paving block* juga memiliki konstruksi yang ramah lingkungan, kerena konstruksi *paving block* sangat baik untuk penyerapan air oleh tanah. Pencetakan yang cepat, pemasangan dan pemeliharaan yang mudah, variasi bentuk yang beraneka ragam menambah bentuk nilai estetika, serata harga yang relatif terjangkau menjadikan *paving block* perkakas pilihan masyarakat, itu sebabnya penggunaan *paving block* semakin meningkat. *Paving block* banyak digunakan di daerah trotoar pejalan kaki, tempat parkir, dan halaman perumahan atau perkantoran juga universitas dalam artian hanya di lewati atau menopang beban yang tidak terlalu berat. Tidak menutup kemungkinan nantinya *paving block* juga banyak digunakan jalanan pelabuhan, peti kemas dan lokasi pabrik yang sering di lewati kendaraan berbeban berat berulang kali melintas tanpa mengakibatkan *paving block* cepat aus dan retak hingga rusak.

*Paving block* yang umumnya dikerjakan di indonesia ada dua jenis, yaitu *paving block* yang dibuat dengan secara manual dengan menggunakan tangan diproduksi secara industri perumahan. Kemudian yang kedua *paving block* yang dibuat secara mekanis yaitu dengan menggunakan mesin ctak *paving block* dan pres (hidrolik dan pneumatik). Dari *paving block* kedua yang di kerjakan baik dengan cara konvensional maupun dengan menggunakan mesin adalah *paving block* berbahan semen portland.

Penulisan laporan tugas akhir ini akan mengurai tentang bagaimana membuat *paving block* dengan bahan dasar limbah plastik, pada proses

pembuatannya *paving block*, bahan limbah plastik di daur ulang dengan cara dileburkan menjadi lelehan kemudian dicampur agregat pasir, krikil dan lainnya, lalu kemudian di cetak untuk menjadi *paving block*. produk pemanfaatan limbah plastik yang didaur ulang menjadi *paving block* ini di harapkan menjadi solusi atas masalah polusi lingkungan dari penimbunan limbah plastik, selain itu juga diharapkan *paving block* yang dihasilkan dari bahan plastik dan pasir ini juga memiliki kekuatan yang baik, dan daya guna yang lebih bermanfaat.

Selanjutnya, untuk membuat *Paving block* dengan bahan dasar limbah plastik diperlukan suatu mesin cetak. Mesin cetak *paving block* berbahan plastik dan pasir adalah suatu inovasi yang belum pernah ada sebelumnya, pembuatan mesin cetak *paving block* sebagai sarana memudahkan dalam pembuatan *paving block* berbahan plastik dan pasir. Mesin pembuatan *Paving block* tersebut bekerja dengan proses, 1) meleburkan limbah plastik menjadi lelehan, 2) menyatukan komponen agregat dan lelehan menjadi adonan, 3) mencetak adonan menjadi *paving block* dalam satu cetakan berbentuk bata. Komponen yang ada pada mesin pembuatan *paving block* tersebut terdiri atas berbagai komposisi, yakni; kompor gas LPG sebagai pemanas tungku tempat melelehkan limbah plastik, pengaduk atau mixer untuk mengaduk adonan plastik yang telah dilelehkan dan pasir dengan penggerak pengaduk motor berdaya listrik AC.

Pembuatan mesin cetak *paving block* ini merupakan suatu inovasi dalam daur ulang merubah bentuk limbah plastik, penulis berharap mesin ini dapat menjadi salah satu solusi untuk mengurai persoalan limbah plastik yang ada pada lingkungan. Mengurangi dampak kerusan lingkungan dan bahaya kesehatan.

Oleh sebab itu dalam penulisan ini penulis meneliti bagaimana Membuat alat cetak *paving block* plastik dengan agregat pasir dengan bahan yang tepat. diharapkan pula mesin ini dapat mengurai polusi lingkungan dari timbunan limbah plastik dan agar dapat memberikan manfaat dengan mekanisme *Paving block*, adapun judul dari skripsi ini adalah **“PEMBUATAN ALAT CETAK PAVING BLOCK BERBAHAN PLASTIK DAN PASIR”**.

## 1. 2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah, dapat dirumuskan masalahnya yaitu :

Bagaimana membuat alat cetak *paving block* menggunakan jenis limbah plastik dan berbagai jenis agregat.

### 1.3 Ruang Lingkup

Agar pembahasan tidak terjebak dalam pembahasan yang tidak perlu maka dibuat batasan masalah yang meliputi :

1. Alat ini hanya dapat mengolah limbah plastik menjadi *paving block*  
Kapasitas tabung pembakaran plastik adalah 1,2 Kilogram plastik
2. Mesin penggerak menggunakan dinamo listrik untuk menggerakkan adukan
3. Kompor yang digunakan adalah jenis kompor LPG satu tunggu.
4. *Paving block* yang dihasilkan berbentuk bata dengan sesuai Standart Nasional Indonesia (SNI nomor 15-2049-2004) dengan ukuran panjang 20 cm, lebar 10 cm, tinggi 10 cm.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi tujuan dalam penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk membuat alat cetak *paving block* berbahan plastik dan pasir.
2. Untuk menentukan bahan yang tepat pada pembuatan alat cetak *paving block* berbahan plastik dan pasir.
3. Untuk menyusun langkah-langkah pembuatan alat cetak *paving block* berbahan plastik dan pasir.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelian dari penulisan tugas akhir ini adalah

1. Dapat memberi kontribusi dalam pemahaman dunia keteknikan khususnya, dan bermanfaat bagi mahasiswa universitas muhammadiyah sumatera utara umumnya.
2. Diharapkan menjadi bahan masukan dalam menyelesaikan masalah kerusakan lingkungan.
3. Mengurangi sampah plastik dan /atau mendaur ulang sampah plastik berubah bentuk.
4. Memberi informasi bahwa sampah plastik dapat diubah menjadi *paving block*.

5. Terwujudnya alat pembuat *paving block* berbahan limbah plastik dan pasir.

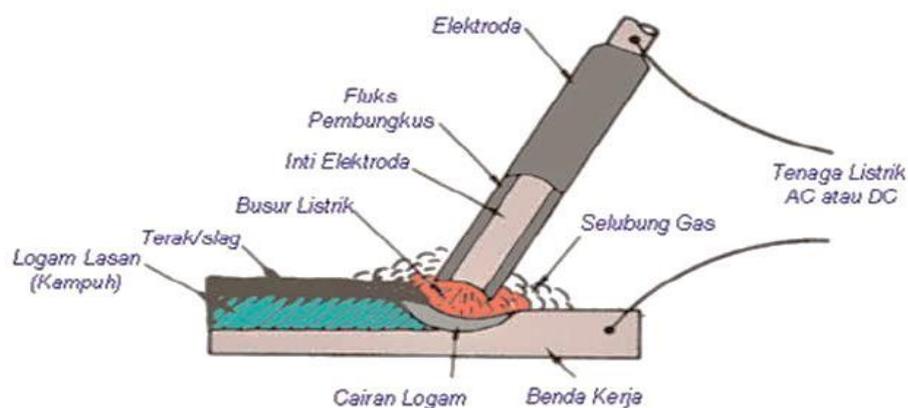
## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Proses Pengelasan

pengelasan menurut DIN (*Deutsche Industrie Norman*) adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dengan kata lain, las merupakan sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas.

Pengelasan dapat diartikan dengan proses penyambungan dua buah logam sampai titik rekristalisasi logam, dengan atau tanpa menggunakan bahan tambah dan menggunakan energi panas sebagai pencair bahan yang dilas. Pengelasan juga dapat diartikan sebagai ikatan tetap dari benda atau logam yang dipanaskan. Mengelas bukan hanya memanaskan dua bagian benda sampai mencair dan membiarkan membeku kembali, tetapi membuat lasan yang utuh dengan cara memberikan bahan tambah atau elektroda pada waktu dipanaskan sehingga mempunyai kekuatan seperti yang dikehendaki. Kekuatan sambungan las dipengaruhi beberapa faktor antara lain: prosedur pengelasan, bahan, elektroda dan jenis kampuh yang digunakan.

Pengelasan jenis SMAW (*Shield Metal Arch Welding*) adalah las busur nyala api listrik yang terlindung dengan menggunakan busur nyala listrik sebagai sumber panas pencair logam. Jenis ini paling banyak digunakan untuk semua keperluan pekerjaan pengelasan. Tegangan yang digunakan 23 sampai dengan 45 volt AC atau DC, sedangkan untuk pencairan pengelasan dibutuhkan arus hingga 500 A, namun secara umum berkisar 80 – 200 A.



Gambar 2.1. Proses Pengelasan

### 2.1.1 Las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*)

Proses pengelasan (*welding*) merupakan salah satu proses penyambungan material (*material joining*). Meskipun dalam metode proses pengelasan tidak hanya berupa proses penyambungan, tetapi juga bisa berupa proses pemotongan dan *brazing*. Las listrik merupakan suatu proses penyambungan logam dengan menggunakan tenaga listrik sebagai sumber panas dan elektroda sebagai bahan tambahannya. Pengelasan dengan las listrik menggunakan pesawat las listrik (*SMAW = Shielded Metal Arc Welding*) banyak digunakan, karena proses pengelasan dengan cara demikian disamping menghasilkan sambungan yang kuat juga mudah untuk digunakan.

Logam induk dalam pengelasan ini mengalami pencairan akibat pemanasan dari busur listrik yang timbul antara ujung elektroda dan permukaan benda kerja. Busur listrik dibangkitkan dari suatu mesin las. Elektroda yang digunakan berupa kawat yang dibungkus pelindung berupa fluks. Elektroda ini selama pengelasan akan mengalami pencairan bersama dengan logam induk dan membeku bersama menjadi bagian kumpuh las. Proses pemindahan logam elektroda terjadi pada saat ujung elektroda mencair dan membentuk butir-butir yang terbawa arus busur listrik yang terjadi. Bila digunakan arus listrik besar maka butiran logam cair yang terbawa menjadi halus dan sebaliknya bila arus kecil maka butirannya menjadi besar.

Pola pemindahan logam cair sangat mempengaruhi sifat mampu las dari logam. Logam mempunyai sifat mampu las yang tinggi bila pemindahan terjadi dengan butiran yang halus. Pola pemindahan cairan dipengaruhi oleh besar kecilnya arus dan komposisi dari bahan fluks yang digunakan. Bahan fluks yang digunakan untuk membungkus elektroda selama pengelasan mencair dan membentuk terak yang menutupi logam cair yang terkumpul di tempat sambungan dan bekerja sebagai penghalang oksidasi.

#### 1. Mesin Las

Bagian utama mesin las:

- a. *Plug to Power Source* : tempat untuk menyambungkan ke sumber arus.
- b. *Input Power Lead* : kabel penghubung *arc welding power source* dengan *plug to power source*.

- c. *Arc Welding Power* : sumber mesin las listrik.
- d. *Electrode Lead Cable* : kabel penghubung *electrode holder* dengan *arc welding power source*.
- e. *Electrode holder* : tempat untuk menjepit elektroda.
- f. *Electrode* : terdapat fluks yang berfungsi untuk melindungi logam cair dari lingkungan udara dengan menghasilkan gas pelindung, menstabilkan busur dan sumber unsur paduan.
- g. *Base metal* : benda kerja yang akan dilakukan proses pengelasan.
- h. *Workpiece Lead* : kabel penghubung *workpiece connection (clamp)* dengan *arc welding power source*.
- i. *Clamp* : penjepit yang biasanya bersifat positif dari mesin *arc welding power* yang berbentuk seperti tang.
- j. *Welding table* : tempat untuk menaruh *base metal* yang akan di las



Gambar 2.2 Mesin Las SMAW

Untuk mencari tegangan geser pada penampang las digunakan rumus seperti persamaan 2.1

$$\tau_g = \frac{F}{\sqrt{2} \cdot t \cdot l}$$

dimana:

$\tau_g$  = Tegangan geser ( $N/mm^2$ )

F = Gaya (N)

t = Tebal las (mm)

l = Panjang las (mm)

Tabel 2.1 harga tegangan dasar

Jenis Baja	Tegangan Leleh		Tegangan Dasar	
	Kg/cm <sup>2</sup>	Mpa	Kg/cm <sup>2</sup>	Mpa
Baja 37	2400	240	1600	260
Baja 41	2500	250	1666	166,6
Baja 50	2900	290	1923	192,3
Baja 52	3600	360	2400	240

### 2.1.2 Elektroda Las

Untuk melaksanakan pengelasan dengan kualitas yang dipersyaratkan adalah penting untuk dimengerti sifat-sifat dari tiap-tiap material las (elektrode las, kawat, fluks). Pemilihan logam pengisi las berupa elektroda las / filler metal electrode sebagai logam pengisi dalam proses pengelasan sangat berpengaruh dalam menentukan mutu hasil pengelasan, begitu juga fluks dan gas sebagai pelindung (*shielding*). Berkaitan dengan sifat mekanis logam las yang dikehendaki maka apabila salah dalam pemilihan akan menyebabkan kegagalan pengelasan.

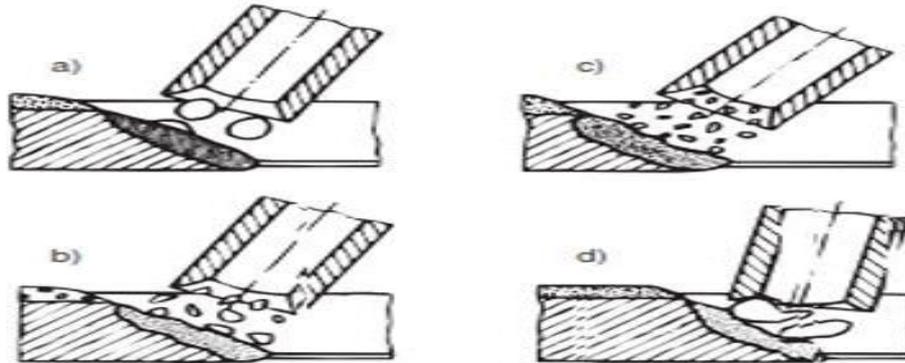
Pemilihan logam pengisi banyak ditentukan oleh keterkaitannya dengan:

- Jenis proses las yang akan digunakan.
- Jenis material yang akan di las.
- Desain sambungan las.
- Perlakuan panas (preheat, post heat)

Agar dapat memilih elektroda / filler metal yang tepat sesuai dengan standar / code, dan dapat menghasilkan sambungan las yang dapat diterima sesuai dengan persyaratan standar / code maka logam pengisi yang dipilih sesuai dengan sifat logam induknya. Fungsi, jenis, klasifikasi, karakteristik dan pengujian dari elektroda / filler metal pada proses pengelasan SMAW, GMAW, FCAW, GTAW dan SAW harus mendapatkan jaminan dari perusahaan pembuat logam pengisi tersebut dalam bentuk sertifikat atau data spesifikasi teknik. Setiap logam yang dipanaskan mengalami pemuaian dan ketika pendinginan akan mengalami penyusutan.

Fenomena ini menyebabkan adanya ekspansi dan kontraksi pada logam yang dilas. Ekspansi dan kontraksi pada logam yang dilas ini menurut istilah metalurgi

dinamakan distorsi. Elektroda untuk pengelasan SMAW ada berbagai macam (dipengaruhi oleh jenis fluks-nya, antara lain: Type Cellulose, Type Rutile, Type Acid dan Type Basic



Gambar 2.3 Lelehan Elektroda

## 2.2 Proses Penggerindaan

Bekerja dengan mesin gerinda prinsipnya sama dengan proses pemotongan benda kerja. Pisau atau alat potong gerinda adalah ribuan keping berbentuk pasir gerinda yang melekat menjadi keping roda gerinda. Proses penggerindaan dilakukan oleh keping roda gerinda yang berputar menggesek permukaan benda kerja.

### 2.2.1 Tipe Mesin Gerinda

Macam tipe mesin gerinda yang ada dalam industri manufaktur antara lain :

- Mesin gerinda rata/ mesin gerinda permukaan (*surface grinding machine*).
- Mesin gerinda silindris (*cylindrical grinding machine*).
- Mesin gerinda untuk pengasahan alat potong (*cutting tools grinding machine*).
- Mesin gerinda untuk penggerindaan khusus (*special grinding machine*).

### 2.2.2 Gerinda Tangan

Mesin gerinda tangan merupakan mesin yang berfungsi untuk menggerinda benda kerja. Awalnya mesin gerinda hanya ditujukan untuk benda kerja berupa logam yang keras seperti besi dan stainless steel. Menggerinda dapat bertujuan untuk mengasah benda kerja seperti pisau dan pahat, atau dapat juga bertujuan untuk membentuk benda kerja seperti merapikan hasil pemotongan, merapikan hasil las, membentuk lengkungan pada benda kerja yang bersudut, menyiapkan permukaan benda kerja untuk dilas, dan lain-lain.



Gambar 2.4 Grenda Tangan

Mesin Gerinda didesain untuk dapat menghasilkan kecepatan sekitar 11.000–15.000 rpm. Dengan kecepatan tersebut batu gerinda yang merupakan komposisi aluminium oksida dengan kekasaran serta kekerasan yang sesuai, dapat menggerus permukaan logam sehingga menghasilkan bentuk yang diinginkan. Dengan kecepatan tersebut juga, mesin gerinda juga dapat digunakan untuk memotong benda logam dengan menggunakan batu gerinda yang dikhususkan untuk memotong.

Pada umumnya mesin gerinda tangan digunakan untuk menggerinda atau memotong logam, tetapi dengan menggunakan batu atau mata yang sesuai kita juga dapat menggunakan mesin gerinda pada benda kerja lain seperti kayu, beton, keramik, genteng, bata, batu alam, kaca, dan lain-lain. Tetapi sebelum menggunakan mesin gerinda tangan untuk benda kerja yang bukan logam, perlu juga dipastikan agar kita menggunakannya secara benar karena penggunaan mesin gerinda tangan untuk benda kerja bukan logam umumnya memiliki resiko yang lebih besar. Tetapi sebelum menggunakan mesin gerinda tangan untuk benda kerja yang bukan logam, perlu juga dipastikan agar kita menggunakannya secara benar, karena penggunaan mesin gerinda tangan untuk benda kerja bukan logam umumnya memiliki resiko yang lebih besar. Untuk itu kita perlu menggunakan peralatan keselamatan kerja seperti pelindung mata, pelindung hidung (masker), sarung tangan, dan juga perlu menggunakan handle tangan yang biasanya disediakan oleh mesin gerinda. Tidak semua mesin gerinda tangan

menyediakan handle tangan, karena mesin yang tidak menyediakan handle tangan biasanya tidak disarankan untuk digunakan pada benda kerja non-logam.

Untuk mencari tegangan waktu pemotongan menggunakan grenda digunakan rumus seperti persamaan 2.2

$$T = \frac{L}{V}$$

Dimana :

T= Waktu pemotongan (menit)

L= Buas pemotongan (mm)

V= Kecepatan roda grenda (m/menit)

### 2.3 Komponen Utama Pada Alat Cetak *Paving block* Plastik

Komponen pada mesin *Paving block* merupakan komponen sebagai menunjang berfungsinya mesin, yaitu sebagai berikut :

#### 2.3.1 Roda Gigi

Roda gigi digunakan untuk mentransmisikan daya besar dan putaran yang tepat. Rodagigi memiliki gigi di sekelilingnya, sehingga penerusan daya dilakukan oleh gigi-gigi kedua roda yang saling berkait. Rodagigi sering digunakan karena dapat meneruskan putaran dan daya yang lebih bervariasi dan lebih kompak daripada menggunakan alat transmisi yang lainnya (Yefri Chan ST.MT). Roda gigi juga memiliki beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan alat transmisi lainnya, yaitu :

- Sistem tranmisi lebih ring kas, daya besar dan putaran tinggi
- Sistem kompak sehingga kontruksinya sederhana
- Efisinsi penerimaan daya tinggi
- Kemampuan menerima beban lebih tinggi
- Kecepatan transmisi roda gigi dapat ditentukan sehingga dapat digunakan dengan pengukuran yang kecil dan daya yang besar.

#### a. Klasifikasi Roda Gigi

- Roda Gigi Dengan Poros Sejajar

Roda gigi dengan poros sejajar adalah roda gigi dimana gigi - giginya sejajar pada dua bidang silinder. Kedua bidang silinder tersebut bersinggungan dan yang satu mengelilingi pada yang lain dengan sumbu tetap sejajar.

- Roda Gigi dengan Poros yang Berpotongan

Roda gigi dengan poros yang berpotongan ini digunakan pada suatu transmisi yang memiliki poros tidak sejajar.

- Roda Gigi Dengan Poros Silang / Tegak Lurus

Yang termasuk pada jenis ini adalah roda gigi miring silang, batang gigi miring silang (kontak gigi gerakan lurus dan berputar), roda gigi cacing silindris, roda gigi cacing selubung ganda (*globoid*), roda gigi cacing sampung, roda gigi tipe *hiperboloid*, roda gigi *hipoid*, roda gigi permukaan silang.

Tabel 2.2 Klasifikasi Roda gigi

Letak poros	Roda gigi	Keterangan
Roda gigi dengan poros sejajar	Roda gigi lurus,	(Klasifikasi atas dasar bentuk alur gigi)
	Roda gigi miring,	
	Roda gigi miring ganda,	Arah putaran berlawanan
	Roda gigi luar	
	Roda gigi dalam dan pinyon,	Arah putaran sama
	Batang gigi dan pinyon,	Gerak lurus & berputar
Roda gigi dengan poros berpotongan	Roda gigi kerucut lurus,	(Klasifikasi atas dasar bentuk jalur gigi)
	Roda gigi kerucut spiral,	
	Roda gigi kerucut ZEROL	
	Roda gigi kerucut miring	
	Roda gigi kerucut miring ganda	(Roda gigi dengan poros berpotongan berbentuk istimewa)
	Roda gigi permukaan dengan poros berpotongan,	
Roda gigi dengan poros silang	Roda gigi miring silang,	Kontak titik
	Batang gigi miring silang	Gerakan lurus dan berputar
	Roda gigi cacing silindris	
	Roda gigi cacing selubung	
Ganda ( <i>globoid</i> )		
	Roda gigi cacing sampung	

Letak poros	Roda gigi	Keterangan
	Roda gigi hiperboloid Roda gigi hipoid, Roda gigi permukaan silang	

b. Macam-Macam Roda Gigi

- Roda Gigi Lurus

Roda gigi lurus adalah jenis roda gigi yang dapat mentransmisikan daya dan putaran antara dua poros yang sejajar, pada roda gigi lurus ini dalam meneruskan daya dan putaran tidak terjad gaya aksial.

- Roda Gigi Miring

Mempunyai jalur gigi yang berbentuk ulir silindris yang mempunyai jarak bagi. Jumlah pasang gigi yang saling membuat kontak serentak (perbandingan kontak) adalah lebih besar dari pada gigi lurus, sehingga pemindahan momen atau putaran melalui gigi-gigi tersebut dapat berlangsung dengan halus. Sifat ini sangat baik untuk mentransmisikan putaran tinggi dengan beban yang besar.

- Roda Gigi Miring Ganda

Gaya aksial yang timbul pada gigi yang mempunyai alur berbentuk alur V tersebut akan saling memindahkan dengan roda gigi ini. Perbandingan reduksi kecepatan keliling dan daya yang diteruskan dapat diperbesar tetapi pembuatannya agak sukar.

- Roda Gigi Dalam

Dipakai jika menginginkan transmisi dengan ukuran kecil dengan reduksi yang besar, karena pinyon terletak dalam roda gigi.

- Pinyon dan Batang Gigi

Merupakan dasar profil pahat pembuat gigi. Pasangan antara batang gigi dan pinyon digunakan untuk merubah gerak putar menjadi lurus atau sebaliknya.

- Roda Gigi Kerucut Lurus

Adalah roda gigi yang paling mudah dan paling sering digunakan / dipakai, tetapi sangat berisik karena perbandingan kontak yang kecil. Konstruksinya juga tidak memungkinkan pemasangan bantalan pada kedua ujung porosnya.



Gambar 2.5 Roda Gigi

### 3.1.2. Pulley

Pulley adalah elemen mesin yang berfungsi untuk meneruskan daya dari satu poros ke poros yang lain dengan menggunakan sabuk. Puli bekerja dengan mengubah arah gaya yang diberikan, mengirim gerak dan mengubah arah rotasi. Puli tersebut dari besi cor, baja cor, baja pres atau aluminium (Yog asmara Qorianjaya, 2017)

Pulley mungkin memiliki alur atau alur antara flens di sekitar kelilingnya untuk menemukan kabel atau sabuk. Elemen penggerak dari sistem pulley bisa berupa tali, kabel, ikat pinggang ataupun rantai. Pulley merupakan salah satu dari enam mesin sederhana yang digunakan untuk mengikat beban, identifikasi dari (hero of Alexandria). Pulley juga dirangkai sebagai bagian dari penggerak sabuk/rantai untuk mentransmisikan daya dari satu poros berputar ke lainnya.



Gambar 2.6 Pulley

### 3.1.3. Belt (Sabuk)

Belt (sabuk) adalah Sebagian besar sistem transmisi menggunakan sabuk V karena pemasangan yang mudah dan harga yang ekonomis. Sistem transmisi sabuk V dapat menghasilkan daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah. Sabuk V adalah sistem transmisi penghubung yang terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapezoidal yang dibelitkan mengelilingi alur pulley yang berbentuk V (Yogasmara Qorianjaya, 2017)

Belt (sabuk) termasuk komponen mesin vital, dimana belt ini nantinya akan meneruskan suatu gaya yang diterima dari pulley untuk diteruskan ke gaya gerak mekanik. Dan apabila belt atau sabuk memiliki kualitas yang jelek yang tidak sesuai standar maka akan berpengaruh terhadap umur kinerja belt yang relatif pendek.

Sabuk atau belt berfungsi untuk memindahkan tenaga atau kontak antara belt dengan pulley yang digerakkan, kemampuan belt untuk mentransfer tenaga tergantung pada faktor-faktor berikut:

- tenaga belt terhadap pulley
  - gesekan antara pulley dan belt
  - sudut kontak antara pulley dan belt
- a. Macam-Macam Pulley
- Belt Datar atau Rata (Flat Belt)

Belt jenis ini biasanya terbuat dari *Leather Rubberized Fabric* dan *cord*. Flat belt jarang digunakan karena membutuhkan pulley yang besar,

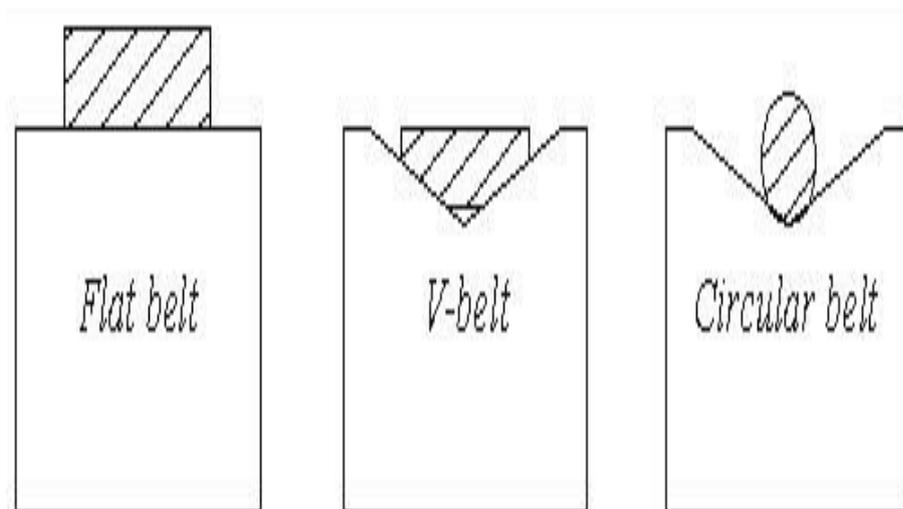
tempat yang luas dan kurang fleksibel, jeni belt ini umumnya digunakan di industri yang membutuhkan daya yang cukup besar antar pulley bisa mencapai 10 meter.

- Belt Bentuk V

Belt bentuk V banyak di gunakan untuk memindahkan umtuk memindahkan beban antara pulley berjarak pendek. Gaya jepit yang di timbulkan oleh bentuk alur V mempengaruhi gaya tarik atau load yang lebih besar sehingga menghasilkan gaya jepit belt yang kuat.

- Belt Bentuk Bundar( Circulus Belt)

Jenis belt ini paling jarang digunakan, biasanya belt ini digunakan untuk mentransisikan daya yang kecil, maksimal jarak anatar pulley 5 meter. Batas maksimal kecepatan sabuk ini kurang lebih 35 m/s dan daya yang dapat ditrasnmisikan kurang dari 60 Kw.



Gambar 2.7 Belt V (Sabuk)

### 3.1.4 Mesin listrik

Motor listrik merupakan sebuah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya, memutar impeller pompa, fan atau blower, menggerakkan kompresor (yefri Chan, 2011).

Dalam memahami sebuah motor listrik, penting untuk mengerti apa yang dimaksud dengan beban motor. Beban mengacu kepada keluaran tenaga

putar/torsi sesuai dengan kecepatan yang diperlukan. Beban umumnya dapat dikategorikan ke dalam tiga kelompok:

- Beban torsi konstan,  
Beban torsi konstan adalah beban dimana permintaan keluaran energinya bervariasi dengan kecepatan operasinya, namun torsinya tidak bervariasi. Contoh beban dengan torsi konstan adalah conveyors, rotary kilns, dan pompa displacement konstan.
- Beban dengan torsi variabel,  
Beban dengan torsi variabel adalah beban dengan torsi yang bervariasi dengan kecepatan operasi. Contoh beban dengan torsi variabel adalah pompa sentrifugal dan fan (torsi bervariasi sebagai kuadrat kecepatan).
- Beban dengan energi konstan,  
Beban dengan energi konstan adalah beban dengan permintaan torsi yang berubah dan berbanding terbalik dengan kecepatan. Contoh untuk beban dengan daya konstan adalah peralatan-peralatan mesin.

a. Jenis-jenis Motor Listrik

Bagian ini menjelaskan tentang dua jenis utama motor listrik: DC dan AC. Motor-motor ini diklasifikasikan berdasarkan pasokan input, konstruksi, dan mekanisme operasi

1. Motor Listrik DC ( arus searah )

Motor arus searah (motor DC) sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/direct-unidirectional. Motor DC digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalaan torque yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas. Ada tiga komponen utama dalam motor listrik DC:

- Kutub medan.  
Secara sederhana digambarkan bahwa interaksi dua kutub magnet akan menyebabkan perputaran pada motor DC. Motor DC memiliki kutub medan yang stasioner dan dinamo yang menggerakkan bearing pada ruang diantara kutub medan. Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi bukaan diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih

besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet. Elektromagnet menerima listrik dari sumber daya dari luar sebagai penyedia struktur medan.

- Dinamo

Bila arus masuk menuju dinamo, maka arus ini akan menjadi elektromagnet. Dinamo yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi. Jika hal ini terjadi, arusnya berbalik untuk merubah kutub-kutub utara dan selatan dinamo.

- Commutator

Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC.

Kegunaannya adalah untuk membalikan arah arus listrik dalam dinamo. Commutator juga membantu dalam transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.

b. Jenis-jenis motor listrik DC:

- Motor DC sumber daya terpisah/ Separately Excited

Jika arus medan dipasok dari sumber terpisah maka disebut motor DC sumberdaya terpisah/ separately excited.

- Motor DC daya sendiri/ Self Excited: motor shunt

Pada motor shunt, gulungan medan (medan shunt) disambungkan secara paralel dengan gulungan

2. Motor Listrik AC ( Arus Bolak-Balik )

Motor listrik jenis ini menggunakan arus listrik yang membalikkan arahnya dengan teratur pada rentang waktu tertentu. Motor listrik arus bolak-balik mempunyai dua buah bagian dasar listrik, yaitu stator dan rotor. Stator adalah komponen listrik statis, sedangkan rotor adalah komponen listrik berputar untuk memutar poros motor. Berikut bagian-bagian dari motor listrik AC :

- Stator/Rangka gandar

Pada motor arus searah, gandar berfungsi sebagai bagian dari rangkaian magnetik yang biasanya di buat dari besi tuang. Pada gandar terdapat seperangkat kutub-kutub medan yang dibuat dari inti laminasi baja pelat dan kumparan medan dipasngkan pada kutub-kutub medan tersebut. Sepatu kutub dibuat dari besi lapis yang cukup tipis (plat dinamo) yang dijadikan satu, dimasukkan kedalam kumparan magnitnya yang telah dibungkus isolasi yang memadai. Sepatu kutub ini dipasangkan pada rangka (yoke) yang sekaligus jadi badan mesin dengan dua buah baut. Bagian dalam badan motor arus searah (yoke) dibubut agar sepatu kutubnya mempunyai celah udara serapat mungkin (minimum) dan lingkaran dalam betul-betul bulat. Dalam rangka ini ditempatkan sejumlah pasang sepatu kutub. Pasangan kutub U dan S selalu berurutan seperti letak sepatu kutubnya dan ujung-ujung kawat kumparannya dihubungkan satu pada yang lain sehingga keluar hanya 2 ujung.

- Kumparan Medan

Kumparan medan juga dikenal dengan kumparan penguat untuk menghasilkan medan magnet pada kutub utama (main pole) .

- Rotor atau jangkar

Rotor motor arus searah dilengkapi komutator dengan elemen-elemen sebagai terminal kumparan jangkar motor dan dipasangkan pada poros rotor atau jangkar terbuat dari plat-plat tipis baja campuran dalam bentuk tertentu. Alur-alur pada jangkar dibuat untuk meletakkan lilitan jangka bantalan atau bearing

- Bantalan atau bearing berfungsi sebagai berikut:

- Memperlancar gerak putar poros
- Mengurangi gesekan putaran dan perlu diberi pelumas
- Penstabil poros terhadap gaya horizontal dan gaya vertikal poros motor

- Tutup ( end plate ) rangka mesin

Pada motor listrik pasti memiliki 2 bagian casing yang masing-masing terletak pada setiap sisi motor listrik yang di ikat dengan baut yang berfungsi sebagai berikut :

- Dudukan bantalan poros motor/dinamo

- Titik senter antara rotor/poros dengan rumah stator
- Pelindung bagian dalam motor/dinamo

Adapun jenis dari motor listrik AC dibedakan lagi berdasarkan sumber dayanya sebagai berikut :

- Motor sinkron

Motor sinkron adalah motor AC bekerja pada kecepatan tetap pada sistim frekwensi tertentu. Motor ini memerlukan arus searah (DC) untuk pembangkitan daya dan memiliki torque awal yang rendah, dan oleh karena itu motor sinkron cocok untuk penggunaan awal dengan beban rendah, seperti kompresor udara, perubahan frekwensi dan generator motor. Motor sinkron mampu untuk memperbaiki faktor daya sistim, sehingga sering digunakan pada sistim yang menggunakan banyak listrik.

- Motor induksi

Merupakan motor listrik AC yang bekerja berdasarkan induksi meda magnet antara rotor dan stator. Motor induksi dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok utama sebagai berikut :

- a. Motor induksi satu fase.

Motor ini hanya memiliki satu gulungan stator, beroperasi dengan pasokan daya satu fase, memiliki sebuah rotor kandang tupai, dan memerlukan sebuah alat untuk menghidupkan motornya. Sejauh ini motor ini merupakan jenis motor yang paling umum digunakan dalam peralatan rumah tangga, seperti fan angin, mesin cuci dan pengering pakaian, dan untuk penggunaan hingga 3 sampai 4 Hp.

- b. Motor induksi tiga fase.

Medan magnet yang berputar dihasilkan oleh pasokan tiga fase yang seimbang. Motor tersebut memiliki kemampuan daya yang tinggi, dapat memiliki kandang tupai atau gulungan rotor (walaupun 90% memiliki rotor kandang tupai); dan penyalaan sendiri. Diperkirakan bahwa sekitar 70% motor di industri menggunakan jenis ini, sebagai contoh, pompa, kompresor, belt conveyor, jaringan listrik, dan grinder. Tersedia dalam ukuran 1/3 hingga ratusan Hp



Gambar 2.8 Dinamo

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu

#### 3.1.1 Tempat

Adapun tempat dilakukannya pembuatan alat cetak *paving block* berbahan plastik di Laboratorium produksi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

#### 3.1.2 Waktu

Adapun waktu pelaksanaan penelitian pembuatan alat cetak *paving block* berbahan plastik dan penyusunan tugas sarjana ini dilaksanakan mulai tanggal 14 September 2019 sampai dinyatakan selesai dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 timeline kegiatan

No.	Kegiatan	Waktu(Bulan)					
		09 2019	10 2019	11 2019	12 2020	01 2020	02 2020
1.	Pengajuan Judul						
2.	Studi Literatur						
3.	Perencanaan Alat dan Bahan						
4.	Pembuatan Alat						
5.	Pengujian Alat						
5.	Penulisan Skripsi						

### 3.2 Alat Dan Bahan yang Digunakan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan mesin cetak *paving block* berbahan plastik adalah sebagai berikut :

#### 3.2.1 Alat-alat yang digunakan

##### 1. Mesin Las Listrik

Mesin las listrik atau *electric welding* berguna untuk menyambung besi dalam pengerjaan *paving block*, mesin las yang di gunakan dalam pengerjaan ini berjenis MMA (Manual Metal Art) atau SMAW (shield Metal Art Welding) seperti pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Mesin Las

Arus : 900 watt  
Arus output : 10 - 120 Ampere  
Diameter kawat : 2,0- 4,0 mm

##### 2. Elektroda

Elektroda adalah material yang digunakan untuk pengelasan dalam menyambung besi, pada pembuatan pembuatan alat cetak *paving block* menggunakan elektroda dengan ukuran 2,0 MM, seperti pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Elektroda

Mark : ENKA  
Diameter : 2,0 mm  
Panajang : 350 mm

### 3. Mesin bor

Mesin bor digunakan untuk membuat lubang pada bahan kerja dengan ukuran tertentu, jenis mesin bor yang digunakan adalah jenis mesin bor tangan, seperti pada gambar 3.3.



Gambar 3.3. Mesin Bor

Daya listrik : 350 watt  
Putaran : 0-2800 rpm

### 4. Gerenda Tangan

Mesin gerenda tangan digunakan untuk memotong, memahat, meratakan bahan menjadi bentuk yang diinginkan dan juga finishing akhir, seperti pada gambar 3.4.



Gambar 3.4. Gerenda Tangan

Daya listrik : 350 watt

Putaran : 0-1200 rpm

5. Tang

Tang berfungsi untuk memotong kawat atau mengkapit besi yang tipis atau kecil, seperti pada gambar 3.5.



Gambar 3.5. Tang

6. Obeng

Obeng adalah alat yang digunakan untuk membuka atau menguatkan skrup pada penutup belting dalam bentuk minus (-) atau plus (+), seperti pada gambar 3.6.



Gambar 3.6. Obeng

7. Meteran

Meteran digunakan untuk mengukur panjang atau lebar besi yang digunakan atau selanjutnya dipotong, seperti pada gambar 3.7.



Gambar 3.7. Meteran

8. Martil

Martil berfungsi sebagai alat pemukul, meluruskan, dan membentuk besi plat, baja kontuksi dan, besi siku, seperti pada gambar 3.8.



Gambar 3.8. Martil

## 9. Thermo Gun

Thermo gun adalah alat yang digunakan untuk mengukur suhu, pada penelitian ini thermo gun digunakan untuk mengukur suhu pada tabung pemasak, seperti gambar 3.9.



Gambar 3.9 Thermo Gun

### 3.2.2 Bahan-Bahan Yang Digunakan

Ada pun bahan-bahan yang digunakan untuk membuat alat cetak *paving block* berbahan limbah palastik adalah sebagai berikut :

#### 1. Besi Pipa

Besi pipa digunakan untuk tabung pemasak dengan diameter 250 mm tebal, sedangkan besi pipa untuk tiang transmisi adukan mesin *paving block* menggunakan besi pipi tebal 3 mm dengan diameter 30 mm, seperti pada gambar 3.10.



Gambar 3.10 Besi Pipa

2. Besi Plat

Besi plat digunakan untuk dudukan kompor dan dudukan transmisi dengan tebal besi plat 3 mm, Sedangkan tutup rangkaian transmisi menggunakan besi plat 2 mm seperti pada gambar 3.11.



Gambar 3.11 Besi plat

3. Besi Siku

Besi siku digunakan sebagai rangka mesin menggunakan besi siku 25 mm, dengan tebal 5 mm, seperti pada gambar 3.12.



Gambar 3.12 Besi Siku

4. Besi Unp

Besi Unp digunakan sebagai penyanggah dari tabung masak plastik, besi Unp yang di gunakan adalah besi Unp 40 mm x 50 mm x 5 mm, seperti pada gambar 3.13.



Gambar 3.13 Besi Unp

5. Baja Kontuksi

Baja kontuksi digunakan untuk adukan, tuas penuang, dan tuas kendali naik turunnya adukan menggunakan baja konstruksi 10 mm, sedangkan dudukan kompor menggunakan baja konstruksi 5 mm, seperti pada gambar 3.14.



Gambar 3.14 Baja Kontuksi

6. Dinamo

Mesin dinamo digunakan untuk menggerakkan pengaduk (mixer) adonan plastik dan pasir pada mesin *paving block* plastik, dinamo yang digunakan adalah dinamo listrik berdaya AC, seperti pada gambar 3.15.



Gambar 3.15 Dinamo

#### 7. Pulley

Pulley digunakan untuk pemindahkan putaran dari mesin dinamo ke garpu pengaduk adonan plastik dan pasir, pulley yang digunakan pada alat cetak *paving block* berbahan plastic dan pasir ini adalah pulley belt V dengan ukuran, seperti pada gambar 3.16.



Gambar 3.16. pulley

#### 8. Belt-V

Belt berfungsi untuk memindahkan putaran (rpm) dari pulley satu ke pulley yang lain. seperti pada gambar 3.17.



Gambar 3.17. belt-V

9. Kompor LPG

Kompor LPG digunakan sebagai alat pemanas untuk melelehkan plastik pada tabung pemasak, seperti pada gambar 3.18.



Gambar 3.18. kompor LPG

10. *Power steering*

*Power steering* berfungsi sebagai alat untuk menaik turunkan transmisi mengaduk adonan lelehan plastik dan pasir, seperti pada gambar 3.19.



Gambar 3.19. *Power Steering*

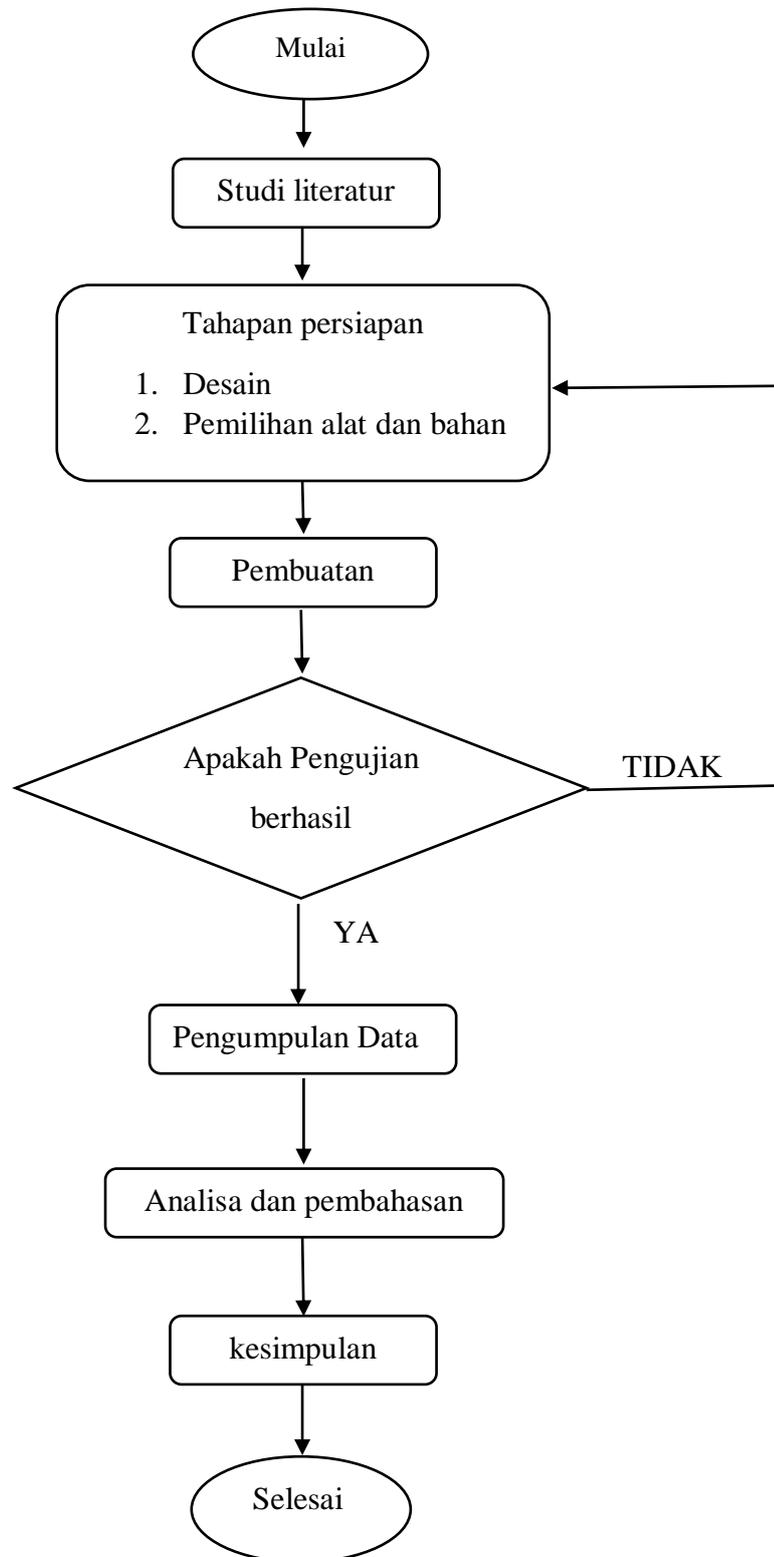
## 11. Roda

Roda pada mesin *paving block* plastik ini menggunakan roda dengan karet tanpa angin, berfungsi untuk memepermudah memindahkan mesin tersebut. Seperti pada gambar 3.20.



Gambar 3.20. Roda

### 3.3 Bagan alir penelitian



Gambar 3.21 Bagan Alir

### 3.4 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### 1. Studi Literatur

Studi literatur adalah proses pencarian data atau referensi. Gunanya untuk mengetahui memperkaya informasi sebagai dasar-dasar perancangan dan bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan alat cetak *paving block* berbahan plastik. Proses pengambilan data diambil dengan cara metode pustaka dan observasi lapangan.

#### 2. Desain

Desain alat adalah proses perancangan dengan menggambar benda yang akan dibuat. Gunanya sebagai konsep utama dalam proses pembuatan. Dalam hal ini penulis akan membuat alat cetak *paving block* berbahan plastik dan pasir.

#### 3. Pemilihan alat dan bahan

Dalam proses ini pemilihan alat dan bahan adalah alat dan bahan yang berfungsi baik dalam proses pembuatan, kemudian membuat daftar dari alat dan bahan yang digunakan dan lanjut dalam penyediaan.

#### 4. Pembuatan

Pembuatan ialah proses pengerjaan pembuatan. Dilakukan di laboratorium Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Dengan acuan studi literatur yang sudah dilakukan.

#### 5. Pengujian tempertur alat cetak *paving block*

Proses ini adalah tahapan pengujian untuk mengetahui tempertur suhu pada tabung pemasak yang dapat menghasilkan panas untuk melelehkan limbah plastik.

#### 6. Hasil

Dari pengujian kita dapat mengetahui hasil dari spesifikasi alat cetak *paving block* berhan plastik yang dihasilkan dalam peneliatan.

#### 7. Kesimpulan

Dalam proses ini menerangkan hasil-hasil dari penelitian, pembuatan, pengujian. Sehingga para pengguna selanjutnya mengetahui kemampuan

alat dan kekurangannya, agar tidak terjadi kesalahan atau kecelakaan saat menggunakan alat cetak paving berbahan plastik dan pasir.

## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

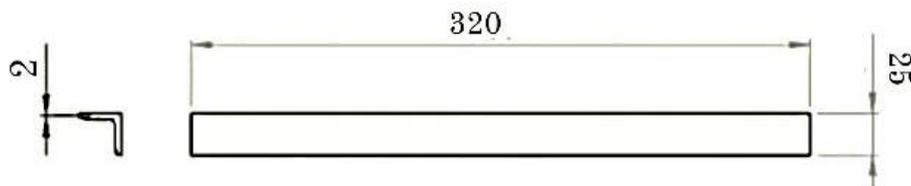
### 4.1 Hasil Perhitungan komponen-komponen alat cetak *paving blok*

Pada pembuatan komponen-komponen alat cetak *paving blok* berbahan plastik dan pasir didapat hasil perhitungan yaitu sebagai berikut:

#### 4.1.1 Perhitungan Pemotongan

Memotong bahan berupa 4 buah besi siku untuk rangka bawah tabung dengan menggunakan gerinda potong

1. Pemotongan bahan berupa besi siku dengan menggunakan genda tangan, memotong dengan ukuran yaitu (25x25x2mm) dengan panjang 320 mm sebanyak 2 buah,



Gambar 4.1 Besi Siku Ukuran 320 mm

Diameter roda potong (d ) 100 mm

Putran roda dengan beban = 300 rpm

Mencari kecepatan putar roda genda

$$V = \pi . d . n$$

$$V = 3,14 . 100 . 300$$

$$= 94,2 \text{ m/menit}$$

Lebar benda kerja

$$L = (2xp) + (2xl)$$

$$L = (2x25) + (2x25)$$

$$= 50 + 50$$

$$= 100 \text{ mm} = 0,1 \text{ m}$$

Waktu pemotongan

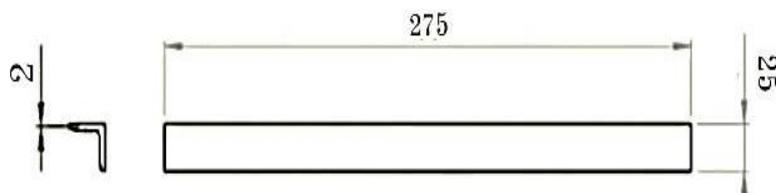
$$T = \frac{L}{v}$$

$$T = \frac{0,1}{94,2}$$

$$= 0,0001 \text{ menit}$$

Jadi, waktu untuk 2 kali pemotongan  $2 \times 0,0001 = 0,0002$  menit

2. Pemotongan bahan berupa besi siku dengan menggunakan grenda tangan, memotong dengan ukuran yaitu (25x25x2mm) 275 mm sebanyak 2 buah,



Gambar 4.2 Besi Siku Ukuran 275 mm

Diameter roda potong (d ) 100 mm

Putaran roda dengan beban = 300 rpm

Mencari kecepatan putar roda grenda

$$V = \pi . d . n$$

$$V = 3,14 . 100 . 300$$

$$= 94,2 \text{ m/menit}$$

Lebar benda kerja

$$L = (2xp) + (2xl)$$

$$L = (2 \times 25) + (2 \times 25)$$

$$= 50 + 50$$

$$= 100 \text{ mm} = 0,1 \text{ m}$$

Waktu pemotongan

$$T = \frac{L}{v}$$

$$T = \frac{0,1}{94,2}$$

$$= 0,0001 \text{ menit}$$

Jadi, waktu untuk 2 kali pemotongan  $2 \times 0,0001 = 0,0002$  menit

Maka, Waktu pemotongan ( $t'$ ) total pembuatan rangka bagian bawah menggunakan mesin gerinda potong =  $0,0002 + 0,0002 = 0,004$  menit.

#### 4.1.2. Perhitungan Sambungan Las

Perhitungan sambungan las rangka penopang tabung yang diterima adalah 4,7 kg didapat dari tabung pemasang plastik, karena sambungan pengelasan pada rangka penopang tabung ada 6 titik pengelasan, maka beban keseluruhan dibagi 4 yaitu  $4.7 : 4 = 1,175$  kg.

Tebal las 4 mm

$$BD = \alpha = \frac{t}{\sqrt{2}}$$

$$BD = \alpha = \frac{4}{1,414}$$

$$l_{bersih} = l_{kotor} - 2 \cdot \alpha$$

$$l_{bersih} = 52 - 4.2.2,829 = 29,369$$

Mencari gaya (F)

$$F = m \cdot g$$

$$F = 1,175 \cdot 9,81 = 11,52 \text{ N}$$

Mencari tegangan geser pada penampang las

$$\tau_g = \frac{F}{\sqrt{2} \cdot t \cdot l}$$

$$\tau_g = \frac{11,52}{\sqrt{2} \cdot 4 \cdot 29,368}$$

$$= \frac{11,52}{166,13}$$

$$= 0,06 \text{ N/mm}^2$$

Dari tegangan geser yang diijinkan untuk bahan jenis ST 37 yang memiliki tegangan geser maksimal  $160 \text{ N/mm}^2$ , dengan angka keamanan (sf) untuk beban kejut yaitu 10.

$$\tau_{sijin} = \frac{\tau_g}{sf}$$

$$\tau_{sijin} = \frac{160}{10}$$

$$= 16 \text{ N/mm}^2$$

Sehingga tegangan geser penampang las ( $\tau_g$ ) < angka keamanan ( $\tau_{sijin}$ )

$$0,06 \text{ N/mm}^2 < 16 \text{ N/mm}^2$$

Kekuatan sambungan las rangka alat cetak paving block aman untuk menahan beban tabung pemasak.

## 4.2 Langkah-Langkah Pembuatan

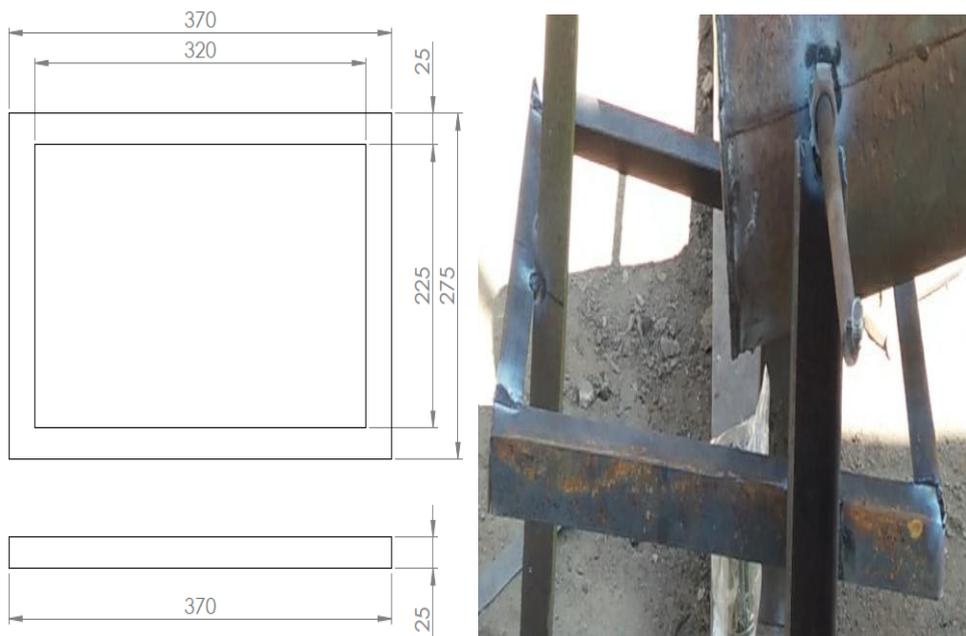
### 4.2.1 Rangka

- Rangka Bagian Bawah

Rangka bagian bawah ini ialah rangka yang nantinya terletak dibawah tabung kemasan terdiri dari 2 bagian yang berbentuk 2 persegi yaitu, (a) Rangka bawah tabung, (b) Rangka bawah dan roda

#### a. Rangka Bawah Tabung

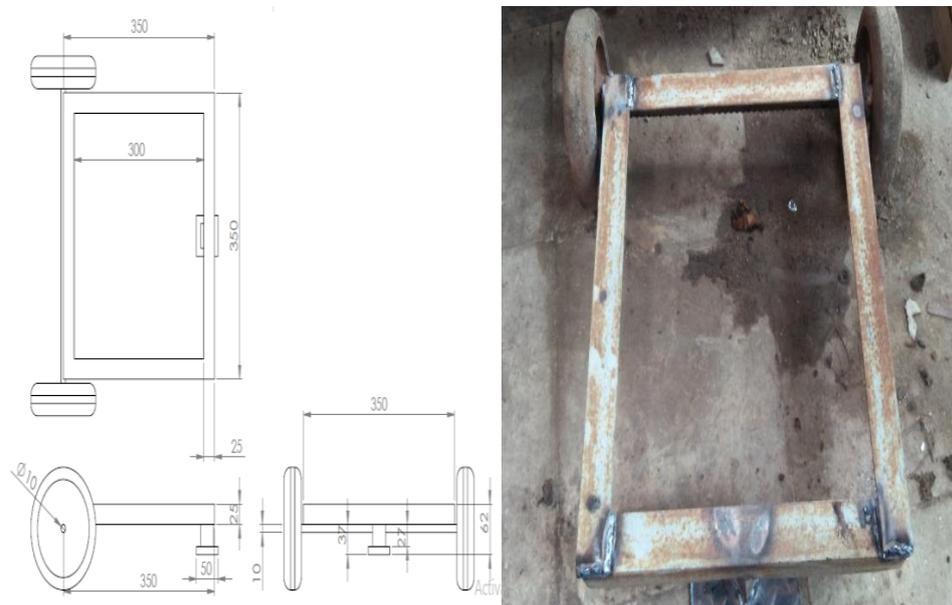
Rangka bawah tabung menggunakan besi siku 25 mm x 25 mm x 2 mm, berbentuk persegi 320 mm x 275 mm. Hal yang dilakukan adalah memotong 4 buah besi siku menggunakan gerinda tangan terlebih dahulu mengukur menggunakan meteran dengan ukuran 320 mm Sebanyak 2 buah, dan 275 mm sebanyak 2 buah, kemudian mengelas 4 buah besi siku tersebut menjadi berbentuk persegi.



Gambar 4.3. Rangka Bawah Tabung

b. Rangka Bawah dan Roda

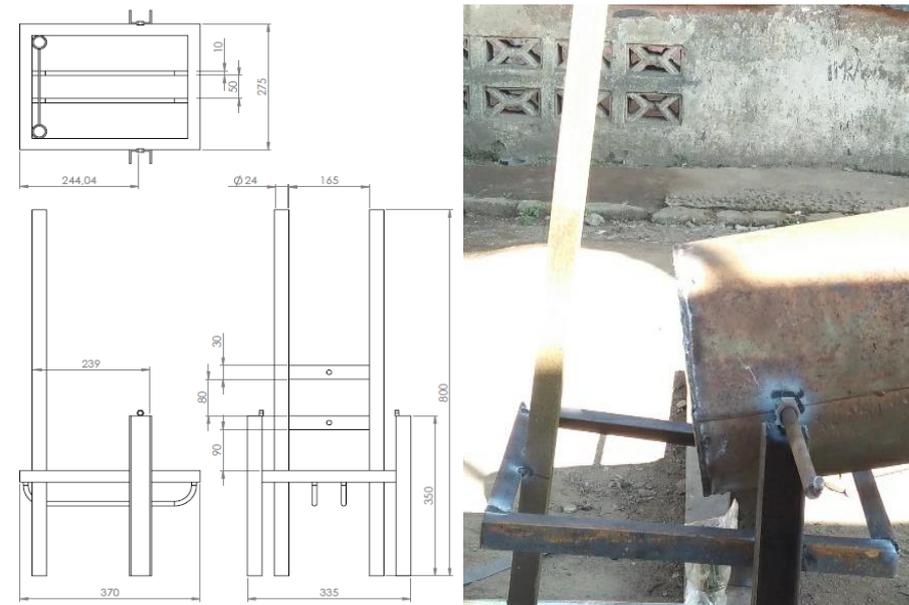
Rangka bawah dan roda menggunakan besi siku 350 mm x 350 mm x 2 mm. berbentuk persegi dengan ukuran 350 mm x 350 mm, dan 2 buah roda diameter 150 mm. dalam pembuatan rangka bawah dan roda hal yang dilakukan adalah memotong besi siku menggunakan gerinda tangan sebelumnya mengukur besi siku terlebih dahulu dengan ukuran 350 mm sebanyak 4 buah, kemudian mengelas 4 buah besi siku tersebut menjadi berbentuk persegi lalu, mengelas roda pada bagian kiri dan kanan persegi tersebut.



Gambar 4.4 Rangka Bawah dan Roda

4.2.2 Rangka Tiang Transmisi

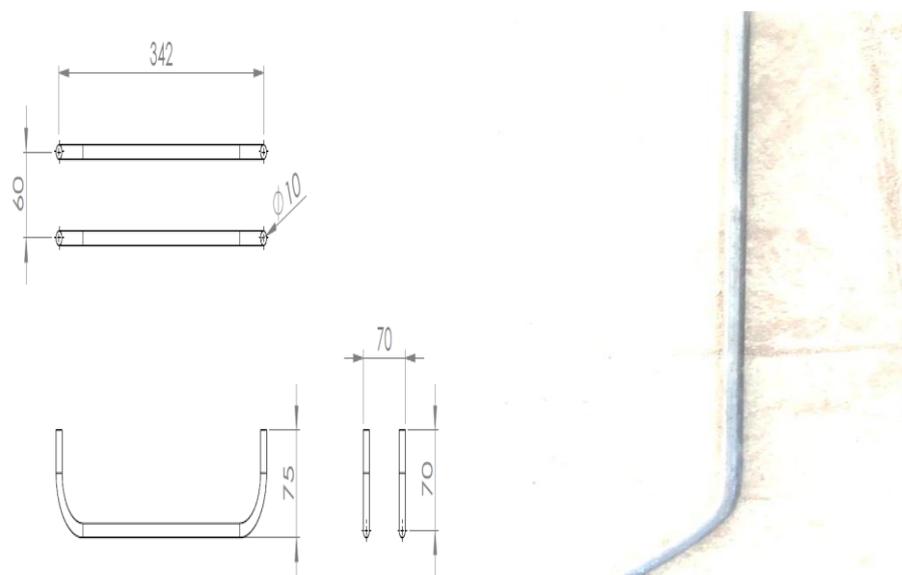
Rangka tiang transmisi juga merupakan rel dari turun naiknya transmisi, rangka tiang transmisi ini menggunakan 2 besi pipa berdiameter 30 mm, tebal 3 mm, panjang 1130 mm dan besi 2 besi plat 165 mm, lebar 30 mm. hal yang dilakukan adalah memotong besi pipa menggunakan gerinda tangan sebelumnya mengukur besi pipa menggunakan meteran dengan ukuran 1130 mm. sebanyak 2 buah. Kemudian mengelas pipa tersebut pada rangka bagian bawah kemudian mengelas besi plat pada tiang kedua tiang transmisi.



Gambar 4.5 Rangka Tiang Transmisi

#### 4.2.3 Rangka Dudukan Kompor

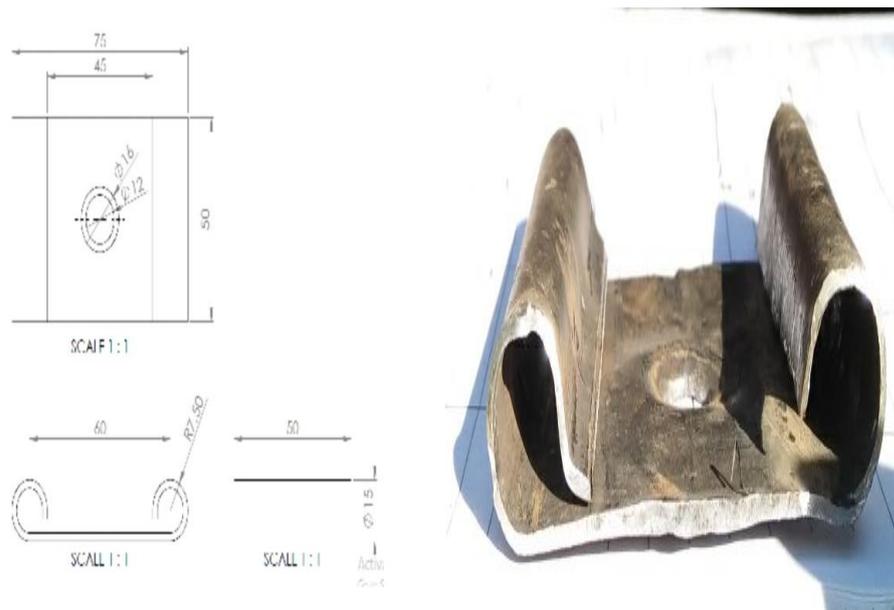
Rel dudukan kompor menggunakan 2 baja konstruksi berdiameter 5 mm dengan panjang 300 mm. Dalam pembuatan rangka dudukan kompor adalah memotong 2 baja konstruksi menggunakan gerinda tangan terlebih dahulu mengukur baja konstruksi dengan menggunakan meteran, dengan ukuran 300 mm. Kemudian menekuk kedua ujung besi tersebut, selanjutnya mengelas 2 baja konstruksi tersebut pada rangka bawah tabung, seperti gambar berikut.



Gambar 4.6. Rangka Dudukan Kompor

#### 4.2.4 Dudukan Kompor

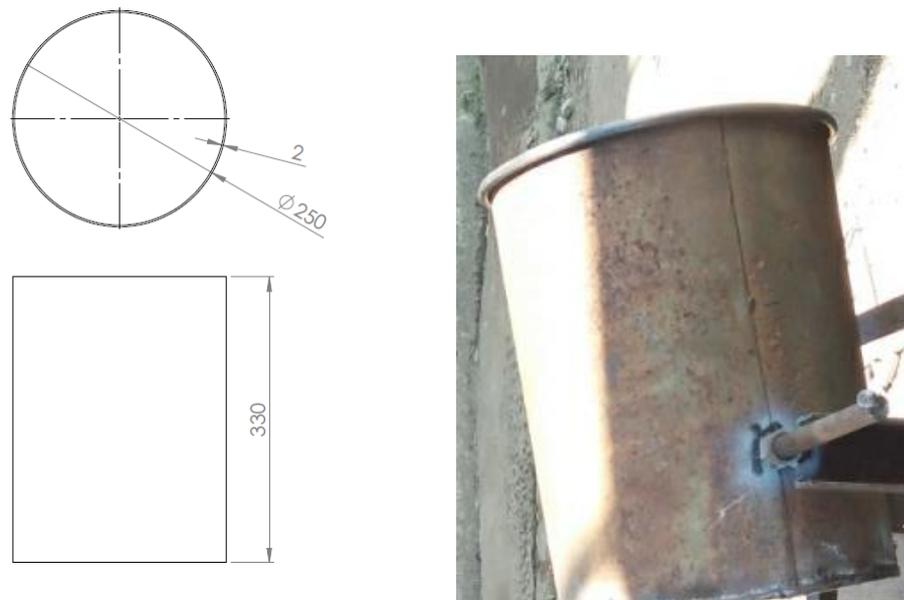
Dudukan kompor menggunakan plat besi dengan ukuran 60 mm x 60 mm 3 mm. Dimana dalam pembuatan dudukan kompor hal yang dilakukan adalah memotong besi plat menggunakan gerinda tangan terlebih dahulu mengukur besi plat menggunakan meteran dengan ukuran 60 mm x 60 mm. Kemudian besi plat ditekuk pada bagian ujung kiri dan kanan supaya membentuk rongga untuk rel kompor.



Gambar 4.7 Dudukan Kompor

#### 4.2.5 Tabung Pemasak Plastik

Tabung pemasak menggunakan besi pipa berdiameter 250 mm x 330 mm x 2 mm. Hal yang dilakukan dalam pembuatan tabung pemasak plastik adalah pemotong pipa dengan panjang 330 mm. Kemudian memotong besi plat berbentuk bulatan berdiameter 250 mm. Menggunakan gerinda tangan, kemudian plat besi dilas pada satu bagian ujung pipa sehingga membentuk tabung.



Gambar 4.8. Tabung Masak

#### 4.2.6. Transmisi

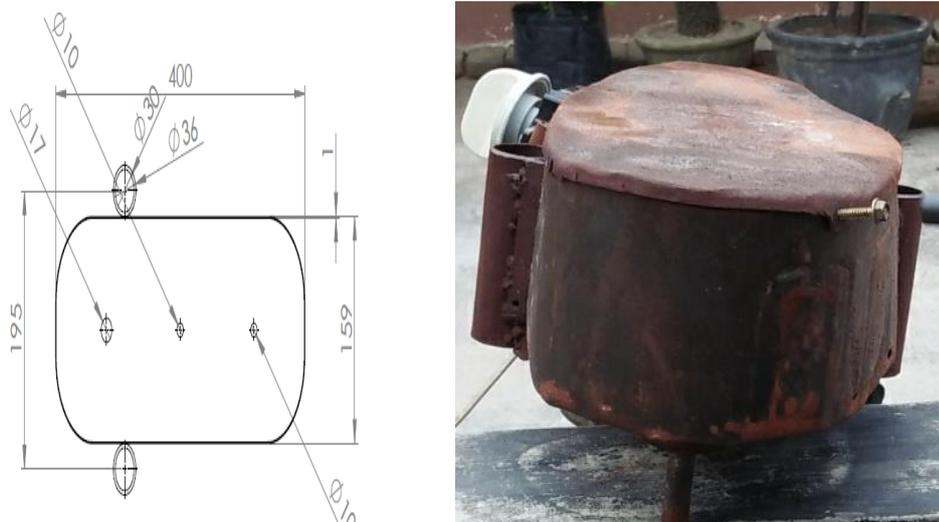
Transmisi digunakan sebagai pengantar energi putar dari dinamo untuk memutar adukan adonan plastik dan pasir. Transmisi ini menggunakan 2 buah pulley yang berhubungan sama lainnya menggunakan belt. Dalam pembuatan transmisi memotong besi plat dengan ukuran 400 mm x 160 mm menggunakan gerinda tangan kemudian membuat dudukan 2 buah pullay pada besi plat tersebut, lalu memasang pullay pada dudukannya setelah pullay terpasang dilanjutkan dengan memasang beltnya, dan kemudian memasang dinamo dan baltnya.



Gambar 4.9 Transmisi

#### 4.2.7 Tutup Transmisi

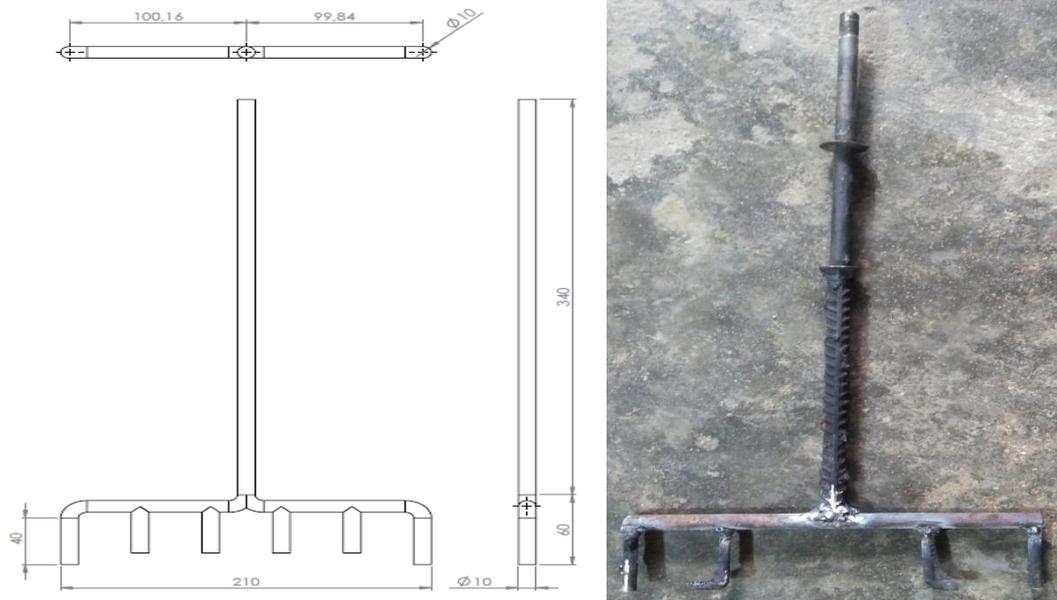
Tutup transmisi ini berfungsi untuk menutup bagian dari transmisi. tutup transmisi terbuat dari besi plat dengan ukuran 1200 mm x 80 mm dan besi plat 420 mm x 180 mm. dalam pembuatan tutup transmisi ini besi plat dipotong menggunakan tangan dengan ukuran 1200 mm x 80 mm dan 420 mm x 180 mm. Kemudian besi plat 1200 mm x 80 mm dibentuk sesuai ukuran transmisi kemudian dilas pada pertemuan ujung besi plat. Lalu ditutup menggunakan besi plat ukuran 420 mm x 180 mm.



Gambar 4.10 Tutup Transmisi

#### 4.2.8 Garpu Pengaduk

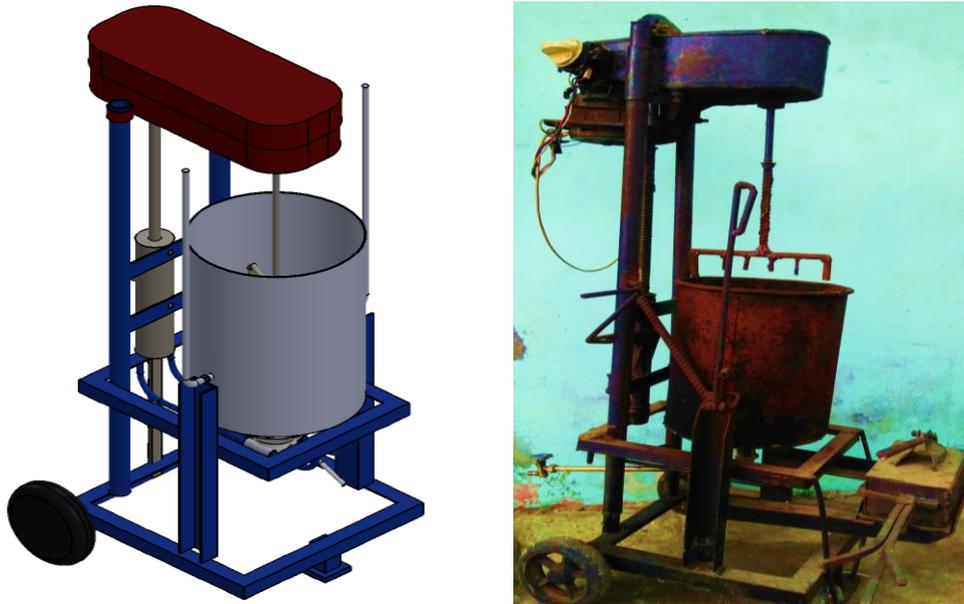
Garpu adukan berfungsi untuk mengaduk adonan plastik dan pasir yang terhungung dengan transmisi. Garpu adukan menggunakan 2 baja konstruksi beton 10 mm sepanjang 450 mm, 230 mm, dan 5 buah baja konstruksi ukuran 30 mm. Dalam pengerjaan pembuatan garpu pengaduk yang dilakukan adalah memotong baja konstruksi dengan ukuran 450 mm, 230 mm, dan 5 buah baja konstruksi dengan ukuran 30 mm, kemudian baja konstruksi ukuran 230 mm dilas dengan baja konstruksi 450 mm Pada ukuran 115 mm, lalu 5 buah baja konstruksi dengan ukuran 30 mm jelas pada baja 230 mm dengan jarak 30 mm.



Gambar 4.11 Garpu Adukan

#### 4.3 Hasil

Setelah melakukan proses *assembly* (pemasangan) dan finishing maka dihasilkanlah mesin cetak *paving block* berbahan limbah plastik dan pasir. Seperti pada gambar 4.12



Gambar 4.12. Hasil

#### 4.3.1 Spesifikasi mesin cetak *paving block* berbahan plastik dan pasir

Temperatur	: 397°C
Putaran	: 1200 rpm
Model	: Bentuk bata
Bahan Baku	: Semua jenis plastik
Agregat	: Semua jenis agregat

#### 4.4 Mekanisme Kerja

1. Menghidupkan kompor LPJ, tunggu beberapa saat hingga tabung pemasak panas.
2. Masukkan bahan limbah plastik ke dalam tabung pemasak, tunggu hingga meleleh secara merata.
3. Setelah plastik meleleh kemudian masukkan agregat sebagai bahan campuran pembuatan *paving block* berbahan plastik dan pasir.
4. Hidupkan pengaduk (mixer) lalu memutar tuas *Power steering* hingga adukan sampai di dasar tabung.
5. Setelah adonan limbah plastik dan pasir merata, naikan kembali *Power steering*.
6. Matikan pengaduk (mixer) kembali, tunggu hingga benar-benar berhenti.

7. Tuangkan adonan pada cetakan.
8. Matikan kompor LPG.
9. Tunggu hingga adonan lelehan plastik dan pasir benar-benar dingin dan mengeras.
10. Keluarkan *paving block* dari cetakan dan bersihkan alat cetak paving.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### 5.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian pembuatan alat cetak *paving block* berbahan plastik dan pasir diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat cetak *paving block* berbahan plastik dan pasir dapat mencapai temperatur 397°C, maka mesin cetak *paving block* dapat membuat *paving block* berbahan limbah plastik PVC (*Polyvinyl Chloride*) atau pipa plastik.
2. Alat ini dapat meleburkan sebanyak 1,2 kilogram limbah plastik yaitu 1 (satu) buah *paving block* berbahan limbah plastik dan pasir.
3. *Paving block* yang di hasilkan berbentuk bata dengan ukuran sesuai SNI Nomor 03-0691-1998 dengan ukuran 10 cm x 20 cm x 6 cm.

#### 5.2 Saran

Adapun saran dari penelitian pembuatan untuk peneliti selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Penulis berharap untuk pengembangan mesin cetak *paving block* plastik sudah menggunakan pembakaran dengan daya listrik.
2. Penulis berharap peneliti selanjutnya dapat mengembangkan mesin tersebut sehingga menghasilkan *paving block* berjumlah banyak dalam sekali proses pembuatan.
3. Penulis berharap peneliti selanjutnya dapat menambahkan sensor suhu pada tabung masak

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Wahyu Krishadiatno. (2015) Perencanaan Sistem Transmisi Mesin Pencacah Tebon Jagung Berkapasitas 200 Kg/Jam. Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Arif Frasman Sibuea dan Johannes Tarigan. Pemanfaatan Limbah Botol Plastik Sebagai Bahan Eco Plafie (Economic Plastic Fiber) *Paving block* Yang Berkonsep Ramah Lingkungan Dengan Uji Tekan, Uji Kejut Dan Serapan Air. Departemen Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara, Jl. Perpustakaan No. 1 Kampus USU . Medan
- Badan Pusat Statistik/*BPS–Statistics Indonesia*. (2018). Statistik Lingkungan Hidup Indonesia. *Catalog : 3305001, Jakarta*.
- Budhi Indrawijaya, Ahmad Wibisana, Agustina Dyah Setyowati, Didik Iswadi, Deno Prianto Naufal, Desi Pratiwi (Januari, 2019). Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan.
- Burhanuddin, Basuki, MRS Darmanijati. (2018). Pemanfaatan Limbah Plastik Bekas Untuk Bahan Utama Pembuatan *Paving block*. Teknik Lingkungan Institut Teknologi Yogyakarta.
- R. Agus Murdiyoto. (2011). Pemanfaatan Limbah Botol Plastik Jenis Pet ( *Poly Ethylene Terephthalate* ) Untuk Agregat Kasar Pembuatan *Paving block*. *Tesis UNIVERSITAS INDONESIA, Jakarta*.
- Sarno Widodo, Ni Nyoman Nepi Marleni, Nitis Aruming Firdaus. (2018). Pelatihan Pembuatan *Paving block* dan Eco-Bricks dari Limbah Sampah Plastik di Kampung Tulung Kota Magelang. Teknik Lingkungan, Akademi Teknik Tirta Wiyata, Magelang.
- Syafrizal. (2017). Bagaimana Menentukan Slip Pada Transmisi Pulley & V-Belt Pada Beban Tertentu Dengan Menggunakan Motor Berdaya Seperempat Hp. Program Studi Teknik Mesin Politeknik Enjinering Indorama. Jurnal SIMETRIS, Vol 8 ISSN: 2252-4983.
- SNI 03-0691-1996, BATA BETON (*PAVING BLOCK*).
- Meri Rahmi, Dedi Suwandi, Suliono, Badruzzaman. Mesin Cetak *Paving block* Dengan Sistem Pneumatik Untuk Home Industry di Kabupaten Indramayu. Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Indramayu, Indramayu 45252.
- Untung Surya Dharma, Lukito Dwiyoono. (2016). Analisa Pengepresan Dengan Sistem Hidrolik Pada Alat Pembuat *Paving block* Untuk Perkerasan Lahan

Parkir. Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Metro. Jurnal Teknik Mesin Vol. 5 No. 1. ISSN: 2301-6663

Yufiter Silas Kandi, Ruslan Ramang, Remigildus Cornelis. (2012). Substitusi Agregat Halus Beton Menggunakan Kapur Alam Dan Menggunakan Pasir Laut Pada Campuran Beton. Teknik Sipil Fst Universitas Nusa Cendana. Jurnal Teknik Sipil Vol. 1 No. 4. Kupang.

Yefri Chan. (2018) Teori Dasar Roda Gigi. Universitas Darma Parsada. Jakarta

# LAMPIRAN



**LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR**  
**PEMBUATAN ALAT CETAK PAVING BLOK BERBAHAN**  
**PLASTIK DAN PASIR**

Nama : Nusyirwan Said Siagian  
 NPM : 1507230269

Dosen Pembimbing 1 : Ahmad Marabdi Siregar S.T.,M.T.

Dosen Pembimbing 2 : H.Muharnif S.T.,M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	Jelasa $\frac{19}{3}$ 2019	: Penerimaan surat bimbingan	} AH.
2.	Rabu $\frac{17}{2}$ 2019	: Penambahan referensi dan daftar pustaka	} AH.
3.	Selasa $\frac{3}{12}$ 2019	: Tambah Bab-2 dan lanjut ke Bab-3	} AH.
4.	Rabu $\frac{29}{1}$ 2020	: tambahkan Gbr. teknik atau desain nya	} AH.
5.	Selasa $\frac{19}{1}$ 2021	: Tambah Bab 1	} AH.
6.	Jelasa $\frac{2}{2}$ 2021	: Tambah Bab 3 dan Bab 4	} AH.
7.	Selasa $\frac{9}{2}$ 2021	: Perbaiki Bab 5 dan Daftar Pustaka	} AH.
8.	Jelasa $\frac{16}{2}$ 2021	: kembali ke Pembimbing I AEC - Semarang	} AH.
		Ace, persiapan seminar	} AH.



UMSU

Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Jalan Kapten Mochtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12  
Website: http://fatek.umsu.ac.id E-mail: fatek@umsu.ac.id

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

Jalan Kapten Mochtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12

Website: http://fatek.umsu.ac.id E-mail: fatek@umsu.ac.id

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN  
DOSEN PEMBIMBING**

**Nomor : 222/III.3AU/UMSU-07/F/2021**

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 9 Februari 2021 dengan ini Menetapkan :

Nama : NUSYIRWAN SAID SIAGIAN  
Npm : 1507230269  
Program Studi : TEKNIK MESIN  
Semester : XI (SEBELAS)  
Judul Tugas Akhir : PEMBUATAN ALAT CETAK PAVING BLOK BERBAHAN PLASTIK DAN PASIR  
Pembimbing -I : AHMAD MARABDI SIREGAR, ST, MT  
Pembimbing -II : H. MUHARNIF, M.ST, M.Sc

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.

Medan, 27 Jumadil Akhir 1442 H

9 Februari 2021 M



Dekan

Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT

NIDN: 0101017202



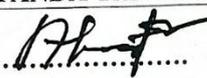
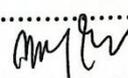
**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK – UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2020 – 2021**

Peserta seminar

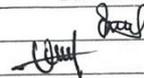
Nama : Nusyirwan Said Siagian

NPM : 1507230269

Judul Tugas Akhir : Pembuatan Alat Cetak Paving Blokc Berbahan Plastik Dan Pasir.

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing – I	: Ahmad Marabdi Srg.S.T.M.T	: .....	
Pembimbing – II	: H.Muharnif.S.T.M.Sc	: .....	
Pemanding – I	: M.Yani.S.T.M.T	: .....	
Pemanding – II	: Riadini Wanty Lubis.S.T.M.T	: .....	

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1507230263	SUTRISNO	
2	1407230009	VERI FERNANDO	
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 13 Sya'ban 1442 H  
27 Maret 2021 M

Ketua Prodi. T. Mesin  
  
Riandi.S.T.M.T



**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

---

NAMA : Nusyirwan Said Siagian  
NPM : 1507230269  
Judul T.Akhir : Pembuatan Alat Cetak Paving Blokc Barbahan Plastik Dan Pasir.

Dosen Pembimbing – I : Ahmad Marabdi Srg.S.T.M.T  
Dosen Pembimbing – II : H.Muharnif.S.T.M.Sc  
Dosen Pembanding - I : M.Yani.S.T.M.T  
Dosen Pembanding - II : Riadini Wanty Lubis.S.T.M.T

**KEPUTUSAN**

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

*Pertemuan bagian yg sudah diberi tanda, masukkan  
material/perhitungan proses pemessuran, pengelasan dll.*

3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

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

Medan 13 Sya'ban 1442H  
27 Maret 2021M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T.Mesin



Dosen Pembanding- I

*M.Yani*  
M.Yani.S.T.M.T

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

---

NAMA : Nusyirwan Said Siagian  
NPM : 1507230269  
Judul T.Akhir : Pembuatan Alat Cetak Paving Blokc Barbahan Plastik Dan Pasir.

Dosen Pembimbing – I : Ahmad Marabdi Srg.S.T.M.T  
Dosen Pembimbing – II : H.Muharnif.S.T.M.Sc  
Dosen Pembanding - I : M.Yani.S.T.M.T  
Dosen Pembanding - II : Riadini Wanty Lubis.S.T.M.T

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain:  
*Revisi ~~stata~~ tujuan & kesimpulan, perbaiki analisis dalam BAB 4,*  
.....  
.....  
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :  
.....  
.....  
.....  
.....

Medan 13 Sya'ban 1442H  
27 Maret 2021M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T.Mesin



Affandi.S.T.M.T

Dosen Pembanding- II

Riadini Wanty Lubis.S.T.M.T

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### **DATA PRIBADI**

1. Nama : NUSYIRWAN SAID SIAGIAN
2. Jenis Kelamin : Laki-laki
3. Tempat/Tanggal Lahir : Rantauprapat, 27 Februari 1997
4. Kewarganegaraan : Indonesia
5. Status : Belum Menikah
6. Agama : Islam
7. Alamat : Gg.Indraloka No.07 Jln.Sei Kera Hulu Kec.Medan  
Perjuangan
8. Nomor Hp : 082276940351
9. E-mail : [nusyirwansaid@gmail.com](mailto:nusyirwansaid@gmail.com)

### **PENDIDIKAN FORMAL**

1. 2003-2009 : SD Negeri No.112149 Sigambal
2. 2009-2012 : SMP Negeri 2 Rantau Selatan
3. 2012-2015 : SMA Negeri 2 Rantau Selatan
4. 2015-2021 : S1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara