

TUGAS AKHIR

PEMBUATAN MESIN PAVING BLOCK BERBAHAN DASAR PLASTIK DILENGKAPI DENGAN HEATER

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

DISUSUN OLEH:

RIZKY RAFLI ANDI

1907230167



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh :

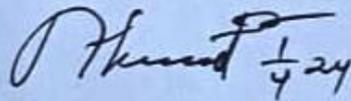
Nama : Rizky Rafli Andi
NPM : 1907230167
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Pembuatan Mesin Paving Block Berbahan Dasar Plastik Dilengkapi Dengan Heater
Bidang Ilmu : Konstruksi Manufaktur

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, 30 Maret 2024

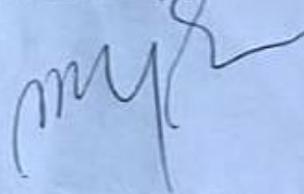
Mengetahui dan Menyetujui

Dosen Penguji I



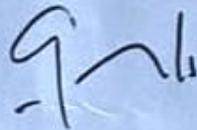
Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji II



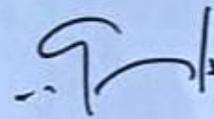
M. Yani, S.T., M.T

Dosen Penguji III



Chandra A Siregar, S.T., M.T

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Chandra A Siregar, S.T., M.T

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Rizky Rafli Andi
NPM : 1907230167
Tempat / Tgl Lahir : Medan, 01 Oktober 2000
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa proposal tugas akhir saya yang berjudul:

“PEMBUATAN MESIN PAVING BLOCK BERBAHAN DASAR PLASTIK DILENGKAPI DENGAN HEATER”

Bukan merupakan plagiarisme, 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 orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian 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, 30 Maret 2024



Rizky Rafli Andi

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* diiharapkan 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, yang dimana proses awal on/of heater, memasukan bahan campuran oli dan agregat pasir selanjutnya on pada mixer untuk meratakan setelah merata tekan on/off kembali dan tuang pada cetakan tunggu hingga lelehan mengeras. 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 5 kilogram plastik dalam sekali produksi. Yang dapat 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 formaking 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 5 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

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih Maha Penyayang. Tidak adakata yang lebih indah selain puji dan syukur kepada Allah SWT, yang telah menetapkan segala sesuatu, sehingga tiada sehelai daun pun yang jatuh tanpa izinNya. Alhamdulillah atas izin-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang berjudul **“Pembuatan Mesin Paving Block Berbahan Dasar Plastik Dilengkapi Dengan Heater”** sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan beribu terima kasih kepada orang-orang yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini baik yang secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Agussani, M.A.P, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Chandra A. Siregar, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, M.T. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Chandra A. Siregar, ST., MT selaku Dosen Pembimbing tugas akhir atas perhatiannya sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini. Seluruh Bapak/ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas
6. Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan ilmu kepada penulis.

7. Teman-teman seperjuangan Teknik Mesin B3 Malam Stambuk 2019
Penulis menyadari bahwa karya tulis ini masih jauh dari sempurna, maka saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Akhirnya

semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat memberikan sumbangan pada perkembangan ilmu pengetahuan.

Wasalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Medan, 30 Maret 2024

Penulis

Rizky Rafli Andi

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Ruang Lingkup	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Proses Pengelasan	7
2.1.1 Las SMAW (<i>Shielded Metal Arc Welding</i>)	8
2.1.2 Elektoda Las	10
2.2 Proses Penggerindaan	11
2.2.1 Tipe Mesin Gerinda	11
2.2.2 Gerinda Tangan	12
2.3 Komponen Utama Pada Mesin Pembuatan Paving Block Plastik	13
2.3.1 Gearbox	13
2.3.2 Motor Listrik	14
2.3.3 Heater Coil (<i>Pemanas Induksi</i>)	19
2.3.4 Kopling Bush	21
2.3.5 Supplier Panel Box Kelistrikan	23
2.3.6 Tabung Stainless Steel	24
BAB 3 METODE PENELITIAN	26
3.1 Tempat Dan Waktu	26
3.1.1 Tempat	26
3.1.2 Waktu	26
3.2 Alat Dan Bahan Yang Digunakan	26
3.2.1 Alat-Alat Yang Digunakan	26
3.2.2 Bahan-Bahan Yang Digunakan	32
3.3 Bagan Alir Penelitian	36
3.4 Rancangan Alat Penelitian	37
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Hasil Perhitungan	38
4.1.1 Perhitungan Pematangan	38
4.1.2 Perhitungan Sambungan Las	40

4.2 Langkah Langkah Pembuatan	41
4.2.1 Rangka	41
4.2.2 Rangka Tiang Transmisi	42
4.2.3 Rangka Dudukan Heater Coil	42
4.2.4 Tabung Pemasak Plastik	43
4.2.5 Transmisi	44
4.2.6 Garpu Pengaduk	45
4.3 Hasil	46
4.3.1 Spesifikasi Mesin	48
4.4 Mekanisme Kerja	48
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LEMBAR ASISTENSI	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Harga Tegangan Dasar	10
Tabel 3.1 Kegiatan Penelitian	26

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Proses Pengelasan	8
Gambar 2.2	Mesin Las SMAW	9
Gambar 2.3	Lelehan Elektroda Las	11
Gambar 2.4	Gerinda Tangan	12
Gambar 2.5	Roda Gigi	14
Gambar 2.6	Dinamo	19
Gambar 2.7	Heater Coil	21
Gambar 2.8	Kopling Bush	23
Gambar 2.9	Supplier Panel Box Kelistrikan	24
Gambar 2.10	Tabung Stainless Steel	25
Gambar 3.1	Mesin Las	27
Gambar 3.2	Elektroda	27
Gambar 3.3	Mesin Bor Listrik	28
Gambar 3.4	Gerinda Tangan	29
Gambar 3.5	Tang	29
Gambar 3.6	Obeng	30
Gambar 3.7	Meteran	30
Gambar 3.8	Martil	31
Gambar 3.9	Thermo Gun	31
Gambar 3.10	Pipa Besi	32
Gambar 3.11	Plat Besi	32
Gambar 3.12	Besi Siku	33
Gambar 3.13	Besi Unp	33
Gambar 3.14	Baja Kontruksi	34
Gambar 3.15	Dinamo	34
Gambar 3.16	Heater Coil	35
Gambar 3.17	Bagan Alir	36
Gambar 3.18	Skema Rangka Mesin	37
Gambar 4.1	Besi Siku	38
Gambar 4.2	Besi Siku	39
Gambar 4.3	Rangka Bawah Tabung	41
Gambar 4.4	Rangka Tiang Transmisi	42
Gambar 4.5	Rangka Dududkan Heater	43
Gambar 4.6	Tabung Pemasak	44
Gambar 4.7	Transmisi	45
Gambar 4.8	Garpu Pengaduk	46
Gambar 4.9	Hasil	47
Gambar 4.10	Hasil Paving Block	47
Gambar 4.11	Hasil Perancangan	59

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
Tg	Tegangan Geser	N/mm^2
F	Gaya	N
t	Tebal las	mm
l	Panjang Las	mm
T	Waktu Pemotongan	menit
L	Luas Pemotongan	mm
V	Kecepatan Putaran	m/menit

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengelolaan sampah di Indonesia perlu ditingkatkan untuk lingkungan yang lebih sehat. Pengelolaan sampah idealnya dilakukan oleh semua pihak di mulai dari personal masyarakat, pihak swasta, sampai dengan pemerintahan suatu negara. Indonesia merupakan salah satu penyumbang sampah plastik terbesar di dunia yang berada pada urutan ke dua, memang hal ini berbanding lurus dengan jumlah penduduk Indonesia yang relatif besar. Berdasarkan data dari asosiasi industri plastik Indonesia (INAPLAS) begitu juga dengan Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa sampah plastik di Indonesia mencapai 64 juta ton per tahun. Sebagian besar dari sampah plastik ini terbuang ke laut sehingga dapat menjadi sumber pencemaran lingkungan. Kebijakan penggunaan sampah plastik telah dilakukan oleh pihak berwajib seperti plastik kantong belanja yang berbayar, dan tidak menyediakan plastik kantong pada berbagai toko. Akan tetapi pada kenyataannya cukup sulit diterapkan di beberapa hal seperti bungkus suatu produk yang terbuat dari plastik sehingga tumpukan plastik masih saja bertambah. Pengelolaan sampah plastik telah dilakukan di Indonesia namun harus terus menerus dilakukan perbaikan supaya sampah anorganik dapat terkendali dengan maksimal.

Berbagai upaya telah dilakukan untuk pengolahan sampah seperti konversi plastik sampah menjadi bahan bakar minyak, mengubah sampah menjadi sumber tenaga listrik, sebagai bahan karbon aktif, dan lain sebagainya. Pada penelitian ini akan dibahas pembuatan paving block berbahan sampah plastik. Paving block adalah berupa batu beton yang diperuntukkan untuk peneras permukaan tanah seperti jalan dan taman. Beberapa peneliti telah berupaya untuk menyajikan sampah plastik sebagai bahan dasar paving block. Hal ini dilakukan supaya dapat menjadi teoridalam upaya daur ulang sampah plastik menjadi paving block, yang dapat diterapkan oleh masyarakat atau pengusahapengusaha kecil bahkan pihak yang berwajib dalam mengelola sampah khususnya sampah plastik. Dalam beberapa penelitian tersebut perlu dilakukan peningkatan nilai compressive stress (kekuatan tekan) untuk memperoleh kualitas

yang optimal (Siregar,Dkk 2021).

Salah satu alternatif yang menarik untuk mendaur ulang sampah plastik adalah pemanfaatan sampah plastik sebagai pengganti semen dalam pembuatan paving block. Plastik memiliki karakteristik penting yang dapat digunakan baik sendiri maupun komposit yang dapat digunakan sebagai bahan konstruksi, seperti tahan lama, tahan korosi, isolator yang baik untuk panas, dingin dan suara, hemat energi, ekonomis, memiliki masa pakai yang lama, panjang dan ringan. Penggunaan plastik sebagai bahan konstruksi dapat meningkatkan elastisitas dan daya tahan serta mengurangi densitas sehingga bahan menjadi lebih ringan. Selain itu, penggunaan sampah plastik juga diharapkan dapat diterapkan pada bahan bangunan dengan harga yang lebih murah, serta solusi alternatif dalam penggunaan sampah plastik untuk mencegah pencemaran lingkungan (Jassim, 2017).

Bata beton (Paving Block) merupakan salah satu jenis beton non struktural yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan jalan, pelataran parkir, trotoar, taman dan keperluan lainnya. Paving block terbuat dari campuran semen Portland tipe I dan air serta agregat sebagai bahan pengisi(www.dikti.org) Paving block dapat berwarna seperti warna aslinya atau diberi zat warna pada komposisi dan digunakan untuk lantai baik didalam maupun diluar bangunan(nugraha,2004).

Sebagai tujuan khusus dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui tegangan tekan paving block berbahan sampah plastik dimana cacahan sampah plastik tersebut dilebur dan dicampur dengan pasir pada persentasi tertentu lalu diaduk rata dengan mixer pada mesin yang telah dibuat. Dengan adanya peleburan yang maksimal pada plastik dan dicampur dengan pasir pada persentasi tertentu dengan alat mixer pada mesin diharapkan akan diperoleh tegangan tekan yang relative tinggi. Pada akhirnya dengan adanya penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pembuatan mesin pengolahan sampah plastik menjadi paving block (Siregar,dkk 2020).

Paving block dikenal juga dengan sebutan bata beton (concrete block) atau cone block merupakan produk bahan bangunan terbuat dari campuran semen Portland, agregat dan air dengan bahan tambah lainnya yang tidak mengurangi mutu paving block tersebut Paving block biasanya digunakan sebagai salah satu alternatif penutup atau perkerasaan permukaan jalan,selain itu paving block sangat luas penggunaannya untuk berbagai keperluan, mulai dari-keperluan yang sederhana sampai penggunaan yang memerlukan spesifikasi khusus.

Pavingblock dapat digunakan untuk pengerasan dan memperindah trotoar jalan di kota-kota, pengerasan jalan dikomplek perumahan atau kawasan pemukiman, memperindah taman, pekarangan dan halaman rumah, pengerasan area parkir, area perkantoran, pabrik, taman dan halaman sekolah (Artiany, 2018).

Permasalahan berikutnya yang dapat mencemari lingkungan yaitu sampah plastik. Berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan bahwa total jumlah sampah Indonesia di 2019 mencapai 68 juta ton, dan sampah plastik diperkirakan akan mencapai 9,52 juta ton. Jambeck, (2015) menyatakan bahwa Indonesia masuk dalam peringkat kedua dunia setelah Cina menghasilkan sampah plastik di perairan mencapai 187,2 juta ton. Hal itu berkaitan dengan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan yang menyebutkan bahwa plastik hasil dari 100 toko atau anggota Asosiasi Pengusaha Ritel Indonesia (APRINDO) dalam waktu 1 tahun saja, telah mencapai 10,95 juta lembar sampah kantong plastik. Jumlah itu ternyata setara dengan luasan 65,7 hektar kantong plastik (Purwaningrum, 2016).

Sejauh ini masih banyak masyarakat yang menganggap sepele sampah plastik dengan membuang begitu saja tanpa memperhatikan 3R yaitu reuse reduce and recycle. Pengurangan sampah plastik biasanya dilakukan melalui pembakaran, hal ini dapat menyebabkan pencemaran lingkungan karena dapat melepaskan asap, karbon dioksida, karbon monoksida dan nitrogen oksida, ketiganya merupakan kontributor utama penyebab pemanasan global (gas rumah kaca) dan gas metana sebagai lindi yang mengandung pathogen (Appiah et al., 2017).

Sampah plastik menjadi limbah yang memerlukan penanganan serius. Salah satu sifat limbah plastik adalah sulit terurai, sehingga berdampak buruk bagi lingkungan seperti pencemaran lingkungan sampai menyebabkan banjir. Terdapat 3 cara menangani limbah, yaitu Reuse atau pemakaian ulang, Reduce atau pengurangan pemakaian, dan Recycle atau mendaur ulang limbah. Agar bisa memberikan penanganan yang tepat pada limbah plastik, yang harus diketahui adalah jenis plastik tersebut (Basuki dan Darmanijati, 2018).

Limbah plastik yang sulit terurai, memiliki potensi untuk dijadikan bahan bangunan, seperti batako dan paving block. Sifat plastik yang ringan, tahan banting, kuat, serta elastis dapat dijadikan paving block. Potensi plastik jenis Polyethylene Terephthalate (PET), Low Density Polyethylene (LDPE) dan

Polypropylene (PP) sebagai bahan pembuatan paving block ini akan diteliti lebih lanjut. Bahan campuran dalam pembuatan paving block seperti jerami padi, serbuk kayu, dan sabut kelapa yang merupakan sumber daya alam murah dan mudah didapatkan juga berpotensi menambah kelayakan paving block plastik.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis akan melaksanakan penelitian tentang pemanfaatan beragam limbah plastik untuk pembuatan paving block. (Soebandono et al., 2013).

Paving block ialah bahan bangunan yang lumayan banyak digunakan untuk tempat parkir, trotoar, taman, dan lain-lain. Paving block terbuat dari material semen, pasir dan air. Harga paving block cukup murah, namun mutu paving block masih tergolong rendah. Kendala yang ada adalah kekuatan paving block yang mudah retak, dan pecah. Salah satu ide menarik yang saat ini mulai dikembangkan oleh para ahli adalah penelitian tentang penambahan plastik sebagai bahan pembuatan paving block. Berdasarkan penelitian, paving block dengan tambahan cacahan plastik Polyethylene Terephthalate (PET) sebanyak 50% dengan umur 28 hari, memiliki nilai slump 4 cm, dan beban tekan 10,22 MPa. (Pasaribu, 2016).

Indonesia berada peringkat kedua negara penghasil sampah plastik terbesar di dunia. Sampah plastik diuraikan dalam waktu 1 millenium atau sekitar 1000 tahun. Sampah plastik memiliki dampak negatif bagi lingkungan seperti penumpukkan sampah sehingga mengakibatkan pencemaran lingkungan. Diperlukan langkah antisipatif dan preventif untuk mengatasi permasalahan tersebut. Salah satu strategi yang tepat yaitu 3R yaitu Reduce (mengurangi), Reuse (Menggunakan kembali), dan Recycle (Mendaur ulang) selayaknya kita terapkan dalam mengatasi sampah plastik. Namun, tidak semua tempat memiliki fasilitas tempat pembuangan sampah. Khususnya sekarang ini tempat pembuangan sampah merupakan sebuah kebutuhan, untuk itu diperlukan tempat pembuangan sampah. Solusi dari permasalahan ini yaitu dengan pembuatan produk ecobrick, yang mana produk ini dapat dibuat dengan mudah, dengan alat serta bahan yang mudah pula didapatkan. (Ririn, dkk 2021)

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah, dapat dirumuskan masalahnya yaitu :

Bagaimana membuat alat cetak paving block menggunakan jenis limbah plastik dengan menggunakan sistem pemanas heater.

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 5 Kilogram plastik
2. Mesin penggerak menggunakan dinamo listrik untuk menggerakkan adukan.
3. Pemanas yang digunakan ialah pemanas berjenis heater.
4. Paving block yang dihasilkan berbentuk bata dengan sesuai Standart Nasional Indonesia (SNI nomor 15-2049-2004) dengan ukuran lebar setiap sisi 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 yang dilengkapi dengan sistem pemanas heater.
2. Untuk menentukan bahan yang tepat pada pembuatan alat cetak paving block berbahan plastik yang dilengkapi sistem pemanas heater.
3. Untuk menyusun langkah-langkah pembuatan alat cetak paving block berbahan plastik yang dilengkapi sistem pemanas heater.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian 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. Menekan atau mengurangi angka sampah plastik yang tidak dapat dikelola setiap harinya.
5. Memberi informasi bahwa sampah plastik dapat diubah menjadi paving block.
6. Terwujudnya alat pembuat paving block berbahan limbah plastik.

BAB 2

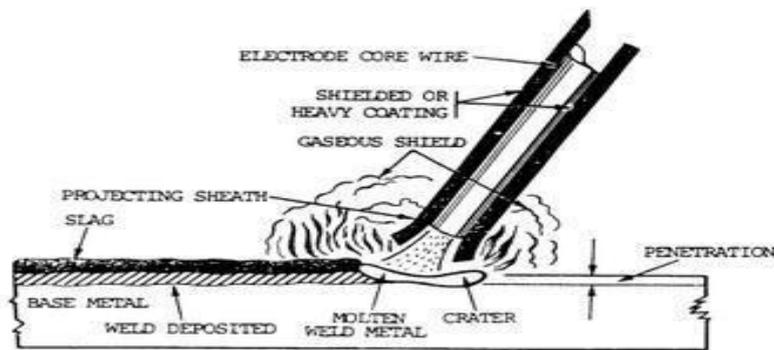
TINJAUAN PUSTAKA

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. (harsono,2000).

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. (wiryosumarto,2000)

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. (sonawan,2006)



Gambar 2.1. Proses Pengelasan

2.1.1 Las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*)

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 (Harsono, 2000).

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

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

dimana: τ_g = Tegangan geser (N/mm²)

F = Gaya (N)

t = Tebal las (mm)

l = Panjang las (mm)

Tabel 2.1 Harga tegangan dasar

Jenis		Tegangan Leleh		Tegangan Dasar	
Baja	Kg/cm ²	Mpa	Kg/cm ²	Mpa	
Baja 37	2400	240	1600	160	
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

Desain yang tepat, material yang baik dan teknik yang baik adalah tiga factor untuk menjamin pengelasan yang bagus. Bila salah satu dari faktor ini tidak ada, hasil yang memuaskan tidak dapat dicapai. 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:

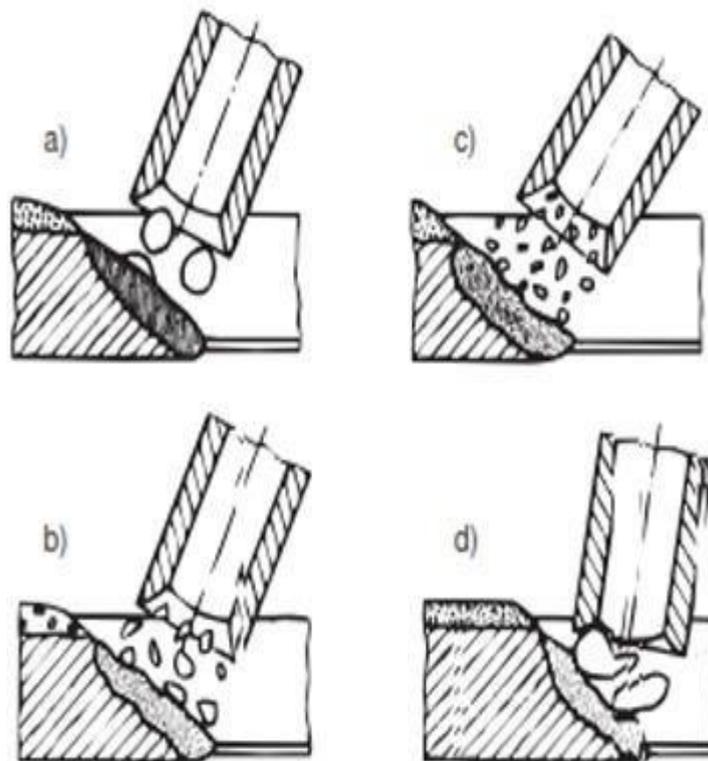
- Jenis proses las yang akan digunakan.
- Jenis material yang akan di las.
- Desain sambungan las.
- Perlakuan panas (preheat, post heat)

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, seperti pada gambar 2.3 berikut (ahmad bakhori,2017).



Gambar 2.3 Lelehan Elektroda Las

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 Gerinda Tangan

Mesin gerinda adalah salah satu mesin yang digunakan untuk mengasah atau memotong benda kerja. Prinsip kerja dari mesin gerinda adalah batu gerinda yang berputar kemudian bergesekan dengan benda kerja sehingga terjadi pemotongan atau pengasahan.

Prinsip kerja dari mesin gerinda ini adalah batu gerinda berputar bersentuhan dengan benda kerja sehingga terjadi pengikisan, penajaman, pengasahan, atau pemotongan dimana sebuah batu gerinda digerakkan dengan

menggunakan sebuah motor AC.

Mesin ini dapat dipergunakan untuk menghaluskan ataupun memotong benda logam dan non logam. Mesin gerinda tangan digunakan secara umum sebagai alat potong di dalam bengkel kecil ataupun rumah tangga (eprints.polsri dkk).

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

$$T = L/v$$

Dimana :

T= Waktu pemotongan (menit)

L= Buas pemotongan (mm)

V= Kecepatan roda grenda (m/menit)

2.3 Komponen Utama Pada Mesin Pembuatan Paving Block Plastik Komponen pada mesin paving block plastik merupakan komponen sebagai acuan berfungsinya mesin tersebut, yaitu sebagai berikut

2.3.1 Gearbox

Menurut Made andrean (2004) "Prinsip kerja dari Gearbox adalah membuat putaran dari main engine diteruskan ke poros input (input shaft) melalui hubungan antara clutch/kopling, kemudian putaran diteruskan ke poros utama (main shaft), torsi/ momen yang ada di main shaft diteruskan ke propeller, karena adanya perbedaan rasio dan bentuk dari gigi-gigi tersebut sehingga RPM atau putaran propeller yang di keluarkan berbeda, tergantung dari RPM yang di inginkan. Gearbox juga mengatur putaran dari putaran tinggi ke putaran medium dari main engine ke propeller kapal, Dan juga dapat mengubah putaran dari main engine"[1]. b. "Gearbox ialah sebuah komponen penting di bagian kapal yang sering disebut dengan istilah transisi dengan fungsi memindahkan serta membantu mengubah tenaga motor yang berputar menjadi pemutar spindel mesin dengan gerakan feeding. Tidak hanya itu saja, gearbox pada kapal juga memiliki fungsi utama sebagai komponen untuk mengatur kecepatan gerak dan torsi sekaligus proses berbalik putaran kapal. Dengan kata lain, ini menjadi komponen penting yang berfungsi untuk memaju dan memundurkan kapal

saat proses berlayar. Fungsi lainnya dari gearbox ialah untuk mengubah momen puntir yang selanjutnya akan diteruskan ke bagian spindle mesin, membantu menyediakan rasio gigi yang cocok dengan beban pada mesin hingga membantu menghasilkan putaran mesin dengan baik. Apapun permasalahan pada kapal Anda yang mengganggu dan menghambat proses pelayaran, maka melakukan perbaikan menjadi satu-satunya keputusan paling bijak yang wajib Anda lakukan saat ini. Kini, penyedia jasa reparasi kapal telah mudah ditemukan dan masing-masing penyedia jasa menawarkan keunggulan terbaik dengan pelayanan menarik yang sulit diabaikan para konsumen. Biasanya, langkah-langkah pemeriksaan dan reparasi gearbox akan dilakukan dengan memenuhi beberapa prosedur tertentu, seperti dilakukan terlebih dahulu pengukuran diameter out shaft dan input shaft tingkat keausan, pemeriksaan di bagian worm shaft, worm wheel hingga pemeriksaan oil seal apakah mengalami kebocoran atau tidak. Bantalan di 7 bagian gearbox juga menjadi perhatian sehingga tidak aus, begitu pula untuk packing dan baut pengikat gearbox”[1].



Gambar 2.5 Gearbox

2.3.2 Motor 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 18 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 bagianbagian 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: o Memperlancar gerak putar poros o Mengurangi gesekan putaran dan perlu diberi pelumas o 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 :

- o Dudukan bantalan poros motor/dinamo
- o Titik senter antara rotor/poros dengan rumah stator
- o 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 sistem frekuensi 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 2.6 Dinamo

2.3.3 Heater Coil (Pemanas Induksi).

Pemanas induksi atau induction heater (IH) merupakan teknologi yang banyak dikembangkan karena IH tidak menggunakan api untuk memanaskan benda melainkan dengan menginduksi yang didapat dari arus listrik bolak-balik mengalir melalui koil yang terbuat dari tembaga. Prinsip kerja IH adalah timbulnya panas pada logam yang terkena induksi medan magnet. Hal ini disebabkan karena pada logam timbul arus eddy atau arus pusar yang arahnya melingkar melingkupi medan magnet. Terjadinya arus pusar diakibatkan oleh induksi magnet yang menimbulkan fluks magnetik yang menembus logam, sehingga menyebabkan panas pada logam.

Pemanas induksi memiliki keterkaitan erat dengan lilitan kumparan kerja, diameter kumparan, benda kerja, dan beban yang ingin dipanaskan untuk menghasilkan suhu dalam waktu yang diperlukan menurut penggunaannya. (J.W Nababan, 2015)

- Adapun Jenis-Jenis Heater Coil

1. Coil Heater

Bentuknya yang terbuka (tidak tertutup isolator ataupun pipa selongsong) cocok untuk memanaskan udara, panas yang dihasilkan langsung di transfer ke udara sekitarnya. Pemasangan heater ini

menggunakan support(gagang pemegang) dengan bahan isolator listrik yang baik dan tahan panas tinggi seperti : keramik, mika, asbes, fibrothal, castable dll. Cocok untuk digunakan pada kompor listrik dan oven dan furnace (tungku) dimana media yang akan dipanaskan tidak langsung mengenai gulungan heater ini.

2. Infra

Heater type ini digunakan sebagai sumber panas radiasi, dimana permukaan keramik pelapisnya berfungsi sebagai reflector. Heater jenis ini banyak digunakan untuk memanaskan benda - benda yang hasil permukaannya mengkilap seperti pada pengeringan hasil pengecatan atau pewarnaan, pembuatan foam, pengeringan hasil sablon dll.

3. Quartz Heater

Heater jenis ini elemen pemanasnya digulung di atas batangan keramik , sehingga kedua terminal ada pada satu sisi, kemudian gulungan ini dimasukan ke dalam tube berbahan dasar Quartz (silica) dengan warna putih susu dan tubediberi lapisan pipa PVC/ teflon berlubang yang berfungsi sebagai pelindung quartz dari benturan dengan benda lain saat dicelup ke cairan yg akan dipanaskan. Penggunaan quartz heater ini untuk memanaskan cairan kimia dengan suhu yang tidak terlalu tinggi seperti pada pengerjaan electroplating, hardchrome dan lain – lain.

4. Tubular Heater

Tubular Heater ini paling banyak bentuknya, namun bisa digolongkan menurut pemakaiannya yaitu : Tubular heater standar Berbentuk lurus, U form, W form multyform ataupun over the side heater yang digunakan untuk memanaskan udara atau cairan.

Tubular heater umumnya di buat dari material stainless stell SS 304, namun bisa juga di pesan immersion heater dari bahan SS 316L, titanium, tembaga, incoloy, untuk maksud memanaskan cairan yg

mengandung bahan asam yg tidak terlalu pekat. Untuk penggunaan pada cairan dengan kandungan asam yang pekat sebaiknya digunakan silica quartz heater yang akan saya bahas berikutnya.

5.Heater Kering

Heater kering adalah pemanas yang digunakan untuk memanaskan besi atau plat pada elemen. Heater ini hanya bisa digunakan pada kondisi kering. Biasanya heater jenis ini digunakan sebagai elemen pemanas utama pada setrika.

6.Immersion heater

Untuk kebutuhan pemanasan cairan dengan volume yg lebih besar umumnya digunakan immersion heater , dimana tubular heater yang telah dibentuk menjadi U atau J form dilengkapi dengan flange atau nipple sebagai sarana pengikat nya pada dinding tabung atau tangki dimana elemen pemanas ini dipasang.



Gambar 2.7 Heater Coil

2.3.4 Kopling Bush

Kopling adalah satu bagian yang mutlak diperlukan pada kendaraan yang penggerak utamanya diperoleh dari hasil pembakaran di dalam silinder mesin. Pada tahap pertama mesin dihidupkan tanpa

digunakan tenaganya. Oleh karena itu, pada tahap pertama mesin harus dapat berputar dahulu dan kemudian memindahkan tenaganya perlahan-lahan pada roda belakang sehingga kendaraan akan bergerak perlahan-lahan. Selain itu, mesin juga harus bebas (tidak berhubungan) bila tidak mengganti gigi transmisi. Oleh karena itu, maka diperlukan pemasangan kopling yang letaknya di antara mesin dan transmisi yang berfungsi untuk menghubungkan dan membebaskan putaran mesin. Bila tenaga dari satu mesin yang sedang berputar dipindahkan pada roda-roda penggerak pada waktu kendaraan sedang berhenti, kendaraan akan melompat apabila tenaga terlalu besar dan mesin akan mati bila tenaga mesin terlalu kecil, juga kendaraan tidak dapat bergerak dengan lembut. Untuk memungkinkan mesin dapat hidup diperlukan kopling yang dapat memindahkan tenaga dengan perlahanlahan.

Setelah sebagian besar tenaga pindah maka pemindahan tenaga akan berlangsung tanpa terjadinya selip (tergelincir) (Efendi, 2011).

Kopling terdiri dari beberapa komponen yang beragam jenisnya. Jenis material dari setiap komponen kopling pun juga berbeda-beda. Sehingga untuk perancangan kopling dibutuhkan waktu yang lama karena harus menghitung kekuatan material dari setiap komponen, selain itu apabila dibutuhkan penggantian komponen kopling dengan jenis material yang berbeda juga akan membutuhkan waktu yang lama. Bushed pin coupling biasanya digunakan untuk penyejajaran kedua poros yang sedikit tidak sempurna. Ini adalah bentuk modifikasi dari kopling flens. Kopling jenis ini memiliki pin dan bekerja dengan baut kopling. Semak karet atau kulit digunakan diatas pin. Kopling memiliki dua bagian yang berbeda dalam konstruksi. Pin-pin diikat secara kaku oleh baut ke salah satu flens dan dibiarkan longgar pada flens lainnya. Kopling ini 3 digunakan untuk menghubungkan poros yang ketidaksejajaran paralel kecil, ketidaksejajaran sudut atau ketidaksejajaran aksial.

Dalam sambungan ini bushing karet menyerap guncangan dan getaran selama operasinya. Di mesin ada kopling flens silindris untuk menyatukan bagianbagian. Komponen sensitif mengarah ke parameter seperti momen, torsi, dan lain-lain. Biasanya masalah kopling diperlakukan sebagai teori balok (theory of beam). Seperti yang kita ketahui dalam teknik mesin kopling digunakan untuk koneksi dua poros untuk mentransmisikan daya. Dalam aplikasi unit gir, kopling kaku dirancang khusus untuk tujuan ini. Jenis kopling ini sebagian besar digunakan untuk memasang motor listrik dan mesin.



Gambar 2.8 Kopling Bush

2.3.5 Supplier Panel Box Kelistrikan

Teknologi informasi, Seiring perkembangan dan kemajuan teknologi informasi saat ini, telah mendorong percepatan di berbagai bidang kehidupan untuk menentukan keputusan. Hal ini menyebabkan munculnya kemajuan dan kecanggihan teknologi pada perangkat lunak dan perangkat kerasnya. Karena dorongan dari perkembangan dan kemajuan teknologi informasi banyak kemudahan yang ditawarkan hampir tidak dapat dilepaskan dari berbagai aspek bidang kehidupan. Oleh karena itu komputer sangatlah penting bagi perusahaan untuk keamanan menyimpan data, kecepatan mengolah data, dan untuk memberikan dan mendapatkan informasi secara tepat dan akurat bagi perusahaan untuk mencapai tujuan usahanya. Karena saat ini kebanyakan komputer

berbasis operating system yang dikembangkan dengan GUI (graphical User Interface) untuk mengakses aplikasi pengguna.



Gambar 2.9 Supplier Panel Box Kelistrikan

2.3.6 Tabung Stainless Steel

Stainless steel merupakan baja paduan yang mengandung sedikitnya 11,5% krom berdasar beratnya. Stainless steel memiliki sifat tidak mudah terkorosi sebagaimana logam baja yang lain. Stainless steel berbeda dari baja biasa dari kandungan kromnya. Baja karbon akan terkorosi ketika diekspos pada udara yang lembab. Besi oksida yang terbentuk bersifat aktif dan akan mempercepat korosi dengan adanya pembentukan oksida besi yang lebih banyak lagi. Stainless steel memiliki persentase jumlah krom yang memadai sehingga akan membentuk suatu lapisan pasif kromium oksida yang akan mencegah terjadinya korosi lebih lanjut. Untuk memperoleh ketahanan yang tinggi terhadap oksidasi biasanya dilakukan dengan menambahkan krom sebanyak 13 hingga 26 persen. Lapisan pasif chromium(III) oxide (Cr_2O_3) yang terbentuk merupakan lapisan yang sangat tipis dan tidak kasat mata, sehingga tidak akan mengganggu penampilan dari stainless steel itu sendiri. Dari sifatnya yang tahan terhadap air dan udara ini, stainless steel tidak memerlukan suatu perlindungan logam yang khusus karena lapisan pasif tipis ini akan cepat terbentuk kembali ketika mengalami suatu goresan.

Peristiwa ini biasa disebut dengan pasivasi, yang dapat dijumpai pula pada logam lain misalnya aluminium dan titanium. Ada berbagai macam jenis dari stainless steel. Ketika nikel ditambahkan sebagai campuran, maka stainless steel akan berkurang kegetasannya pada suhu rendah. Apabila diinginkan sifat mekanik yang lebih kuat dan keras, maka dibutuhkan penambahan karbon. Sejumlah unsur mangan juga telah digunakan sebagai campuran dalam stainless steel. Stainless steel juga dapat dibedakan berdasarkan struktur kristalnya menjadi: austenitic stainless steel, ferritic stainless steel, martensitic stainless steel, precipitation-hardening stainless steel, dan duplex stainless steel.



Gambar 2.10 Tabung Stainless Steel

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

Tabel 3.1 Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	Waktu (Bulan)					
		1	2	3	4	5	6
1	Studi Literatur	■	■	■			
2	Penyediaan Alat dan Bahan		■	■	■	■	
3	Pembuatan Mesin			■	■	■	
4	Perakitan Mesin				■	■	
5	Pengujian Mesin					■	
6	Seminar Hasil						■
7	Sidang Sarjana						■

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 digunakan 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

Panjang : 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 Listrik

Daya Listrik : 350 watt

Putaran : 0-2800 rpm

4. Gerinda Tangan

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



Gambar 3.4 Gerinda Tangan

Daya Listrik : 350 watt

Putaran : 0-1200 rpm

5. Tang

Tang berfungsi untuk memotong kawat atau mengkpait 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 dalam bentuk (-) atau (+) pada gambar 3.6 berikut.



Gambar 3.6 Obeng

7. Meteran

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



Gambar 3.7 Meteran

8. Martil

Martil berfungsi untuk memukul, meluruskan, atau membengkokkan plat, baja konstruksi, dan besi siku, seperti pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Martil

9. Thermo Gun

Thermo gun digunakan untuk mengukur suhu, pada penelitian thermo gun digunakan untuk mengukur suhu pada tabung pemasak, seperti pada gambar 3.9 berikut.



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 berikut.



Gambar 3.10 Pipa Besi

2. Plat Besi

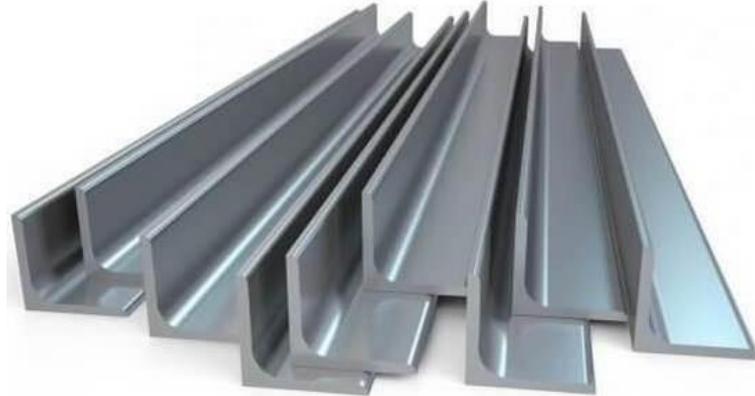
Plat besi digunakan untuk menutup rangkain transmisi pada alat tersebut, plat yang digunakan berukuran 2 mm, berikut seperti pada gambar 3.11.



Gambar 3.11 Plat Besi

3. Besi Siku

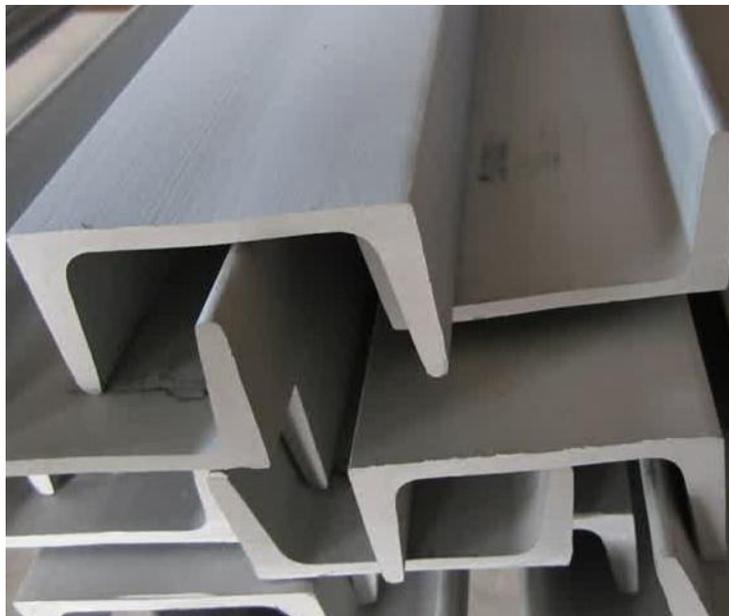
Besi jenis ini dapat digunakan sebagai rangka pada mesin, besi yang digunakan berukuran 25mm, dan tebal 5mm, terlihat seperti gambar 3.12 berikut.



Gambar 3.12 Besi Siku

4. Besi Unp

Besi jenis ini dapat digunakan untuk sebagai penyangga plastik, besi yang digunakan berukuran 40mm x 50mm x 5mm, terlihat pada gambar 3.13 berikut.



Gambar 3.13 Besi Unp

5. Baja Kontruksi

Baja kontruksi ialah baja yang dapat digunakan sebagai adukan dan tuas penuang,tuas kendali naik turunnya adukan biasanya menggunakan baja kontruksi yang berukuran 10 mm, seperti pada gambar 3.14.



Gambar 3.14 Baja Kontruksi

6. Dinamo

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



Gambar 3.15 Dinamo

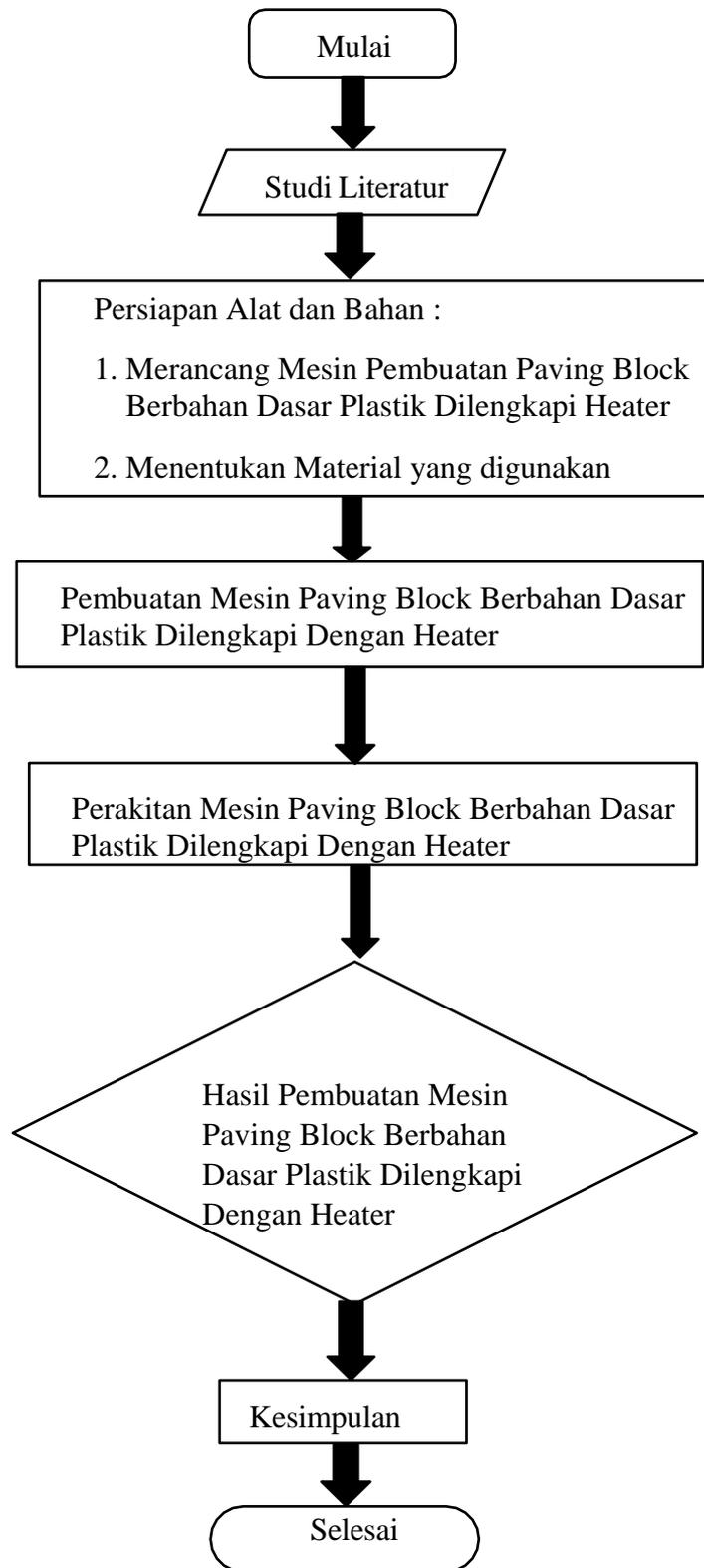
7. Heater Coil

Heater coil digunakan sebagai alat pemanas plastik, yang berfungsi untuk melelehkan plastik pada tabung pemasak, terlihat seperti gambar 3.16.



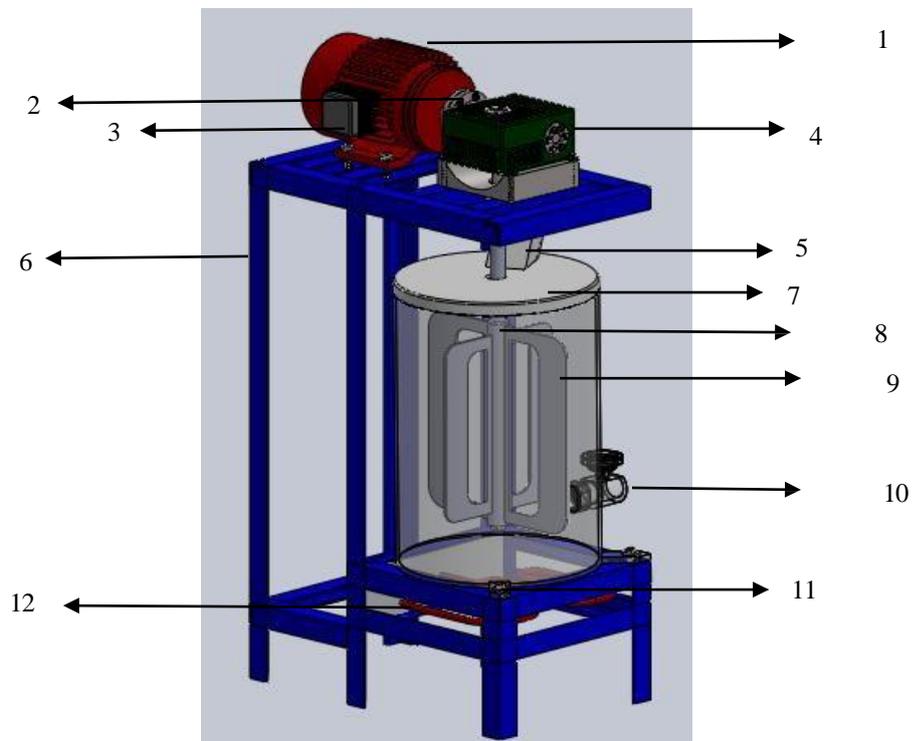
Gambar 3.16 Heater Coil

3.3 Bagan Alir Penelitian



Gambarr 3.17 Bagan Alir

3.4 Rancangan Alat Penelitian



Gambar 3.19 Skema Rangka Mesin *Paving Block* Berbahan Dasar Plastik

Keterangan :

1. Motor listrik 1HP 1450 RPM 750 Watt
2. Kopling Bust
3. Camstarter
4. Gear Box WPX 1:20
5. Lubang Corong Penutup Atas
6. Besi Siku 2mm, 40mm x 40mm
7. Plat Stainless Steell 0,5mm
8. Pipa Besi 20mm
9. Plat Strip 20mm x 5mm
10. Valve
11. Baut
12. Heater Coil

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

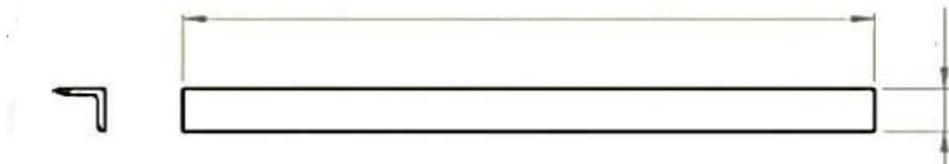
4.1 Hasil Perhitungan komponen-komponen alat cetak *paving blok*

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 (30x30x3mm) 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

$$V = \pi \cdot d \cdot n$$

$$V = 3,14 \cdot 100 \cdot 300$$

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

Lebar benda kerja

$$L = (2 \times p) + (2 \times l) \quad L =$$

$$(2 \times 30) + (2 \times 30)$$

$$= 60 + 60$$

$$= 120 \text{ mm} = 0,12 \text{ m}$$

Waktu pemotongan

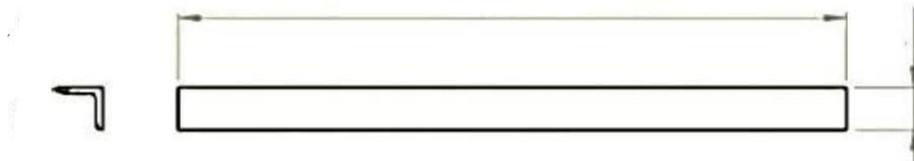
$$T = \frac{L}{v}$$

$$T = \frac{0,12}{94,2}$$

$$= 0,00012 \text{ menit}$$

Jadi, waktu untuk 2 kali pemotongan $2 \times 0,00012 = 0,00024$ menit

2. Pemotongan bahan berupa besi siku dengan menggunakan grenda tangan, memotong dengan ukuran yaitu (30x30x3mm) dengan panjang 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

$$L = (2 \times p) + (2 \times l)$$

$$L = (2 \times 30) + (2 \times 30)$$

$$= 60 + 60$$

$$= 120 \text{ mm} = 0,12 \text{ m}$$

Waktu pemotongan

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

$$T = \frac{0,12}{94,2}$$

$$94,2$$

$$= 0,00012 \text{ menit}$$

Jadi, waktu untuk 2 kali pemotongan $2 \times 0,00012 = 0,00024$ menit

Maka, Waktu pemotongan (t') total pembuatan rangka bagian bawah menggunakan mesin gerinda potong = $0,00024 + 0,00024 = 0,0048$ menit.

4.1.2. Perhitungan Sambungan Las

Perhitungan sambungan las rangka penopang tabung yang diterima adalah 4,7 kg didapat dari tabung pemasang plastik, kerana sambungan pengelasan pada rangka penopang tabung ada 6 titik pengelasan, maka beban keseluruhan dibagi 4 yaitu $7.3 : 4 = 1,825$ kg.

Tebal las 4 mm

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

$$BD = \alpha$$

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

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

Mencari gaya (F)

$$F = m \cdot g$$

$$F = 1,825 \cdot 9,81 = 17,90 \text{ N}$$

Mencari tegangan geser pada penampang las

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

$$\tau_g = \frac{17,90}{\sqrt{2} \cdot 4 \cdot 29,369}$$

$$= \frac{17,90}{166,13}$$

$$= 0,10 \text{ N/mm}^2$$

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

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

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

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

Sehingga tegangan geser penampang las (τ_g) < angka

keamanan (τ_{sijin}) $0,10 \text{ N/mm}^2 < 16 \text{ N/mm}^2$

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.

a. Rangka Bawah Tabung

Rangka bawah tabung menggunakan besi siku 30 mm x 30 mm x 3 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

4.2.2 Rangka Tiang Transmisi

Rangka tiang transmisi juga merupakan rel dari turun naiknya transmisi, rangka tiang transmisi ini menggunakan 2 besi siku berdiameter 30 mm, tebal 3 mm, panjang 800 mm dan besi 2 besi plat 300 mm, lebar 220 mm. hal yang dilakukan adalah memotong besi siku menggunakan gerinda tangan sebelumnya mengukur besi pipa menggunakan meteran dengan ukuran 800 mm. sebanyak 2 buah. Kemudian mengelas siku tersebut pada rangka bagian bawah kemudian menempelkan besi plat pada tiang kedua tiang transmisi menggunakan paku rivet.



Gambar 4.4 Rangka Tiang Transmisi

4.2.3 Rangka Dudukan Heater Coil

Rel dudukan kompor menggunakan 2 besi siku berdiameter 3 mm dengan panjang 250 mm. Dalam pembuatan rangka dudukan heater coil adalah memotong 2 besi siku menggunakan gerinda tangan terlebih dahulu mengukur besi siku dengan menggunakan meteran, dengan ukuran 250 mm. Kemudian menekuk kedua ujung besi tersebut, selanjutnya mengelas 2

besi siku tersebut pada rangka bawah tabung, seperti gambar berikut.



Gambar 4.5 Rangka Dudukan Heater Coil

4.2.4 Tabung Pemasak Plastik

Tabung pemasak menggunakan besi plat stainless berdiameter 400 mm x 300 mm x 0,5 mm. Hal yang dilakukan dalam pembuatan tabung pemasak plastik adalah memotong plat dengan panjang 400 mm. Kemudian memotong besi plat berbentuk bulatan berdiameter 300 mm. Menggunakan gerinda tangan, kemudian plat besi dilas pada satu bagian ujung pipa sehingga membentuk tabung.



Gambar 4.6. Tabung Pemasak

. 4.2.5. Transmisi

Transmisi digunakan sebagai pengantar energi putar dari dinamo untuk memutar adukan adonan plastik dan pasir. Transmisi ini menggunakan 1 unit gearbox yang berhubungan langsung dengan pengaduknya. Dalam pemasangan transmisi memotong besi siku dengan ukuran 300 mm x 200 mm menggunakan gerinda tangan kemudian membuat dudukan gearbox pada besi siku tersebut, lalu memasang gearbox pada dudukannya setelah gearbox terpasang dilanjutkan dengan memasang dinamonya.



Gambar 4.7 Transmisi

4.2.6 Garpu Pengaduk

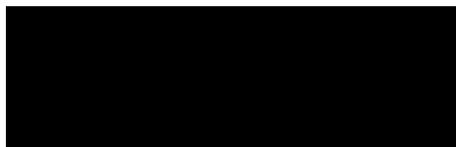
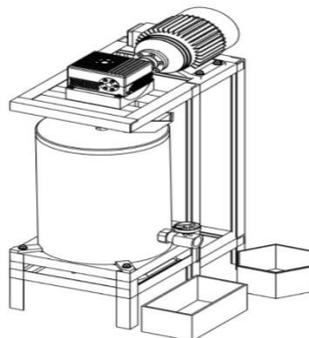
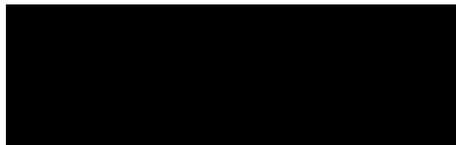
Garpu adukan berfungsi untuk mengaduk adonan plastik dan pasir yang terhungung dengan transmisi. Garpu adukan menggunakan 2 baja konstruksi beton 20 mm sepanjang 530 mm, 360 mm, dan 4 buah baja konstruksi ukuran 30 mm. Dalam pengerjaan pembuatan garpu pengaduk yang dilakukan adalah memotong baja konstruksi dengan ukuran 530 mm, 360 mm, dan 4 buah baja konstruksi dengan ukuran 30 mm, kemudian bajakonstruksi ukuran 360 mm dilas dengan baja konstruksi 530 mm,lalu 4 buah baja konstruksi dengan ukuran 30 mm jelas pada baja 360 mm dengan jarak 30 mm.



Gambar 4.8 Garpu Adukan

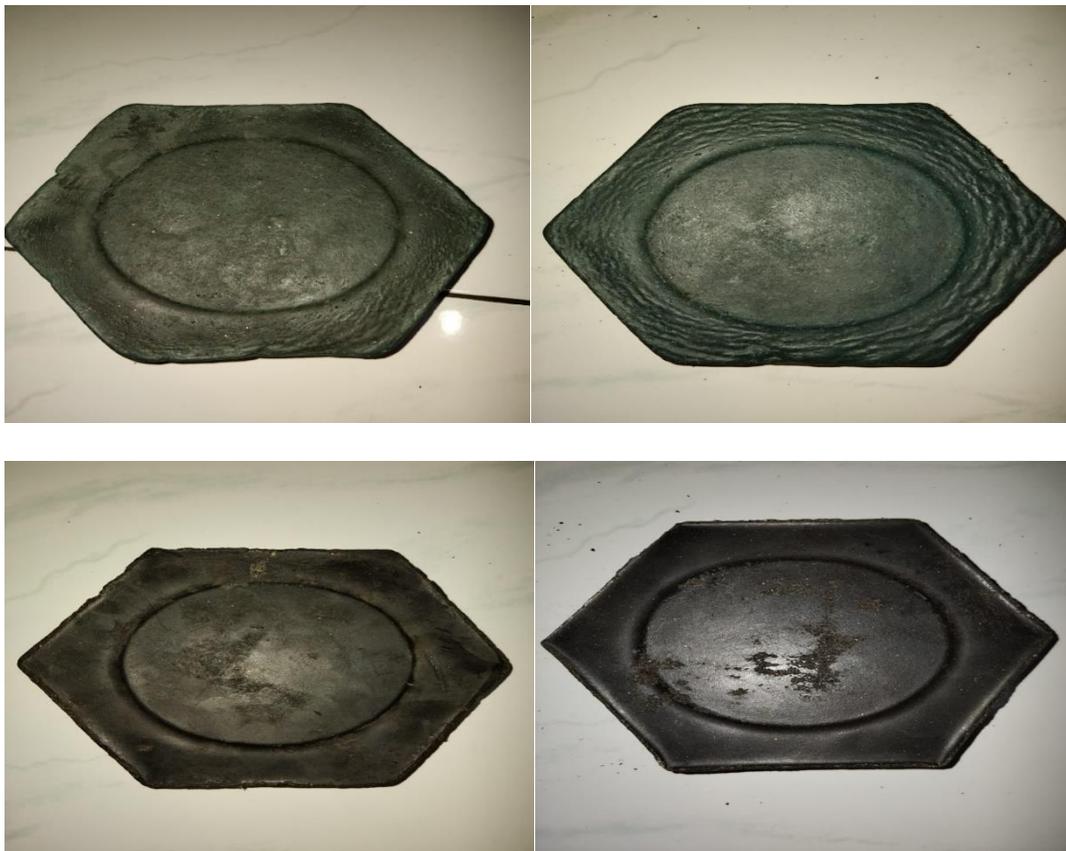
4.3 Hasil

Setelah melakukan proses *assembly* (pemasangan) dan *finishing* maka dihasilkanlah mesin cetak *paving block* berbahan limbah plastik dan pasir. Seperti pada gambar 4.9





Gambar 4.9 Hasil



Gambar 4.10 Hasil Paving Block

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

Temperatur	: 430°C
Putaran	: 1450 rpm
Pemanas	: Heater Coil
Model	: Bentuk bata
Bahan Baku	: Plastik PE (Polyethylene)
Agregat	: Pasir Dan Serat Kelapa

4.4 Mekanisme Kerja

1. Menghidupkan Heater Coil, tunggu beberapa saat hingga tabung pemasakpanas.
2. Masukkan oli bekas sebagai pelumas didalam tabung,tunggu beberapa hingga oli mendidih.
3. Masukkan bahan limbah plastik ke dalam tabung pemasak, tunggu hinggameleleh secara merata.
4. Setelah plastik meleleh kemudian masukkan agregat sebagai bahancampuran pembuatan *paving block* berbahan plastik.
5. Hidupkan pengaduk (mixer) lalu menekan tombol ON/OFF hinggaadukan sampai di dasar tabung.
6. Setelah adonan limbah plastik dan campuran merata, menekan kembali tombol ON/OFF
7. Tuangkan adoanan pada cetakan,dan pastikan mixer tetap dalam keadaan hidup agar mendorong cairan untuk keluar
8. Matikan Heater Coil.
9. Tunggu hingga adoanan 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 tempetur 430°C, maka mesin cetak *paving block* dapat membuat *paving block* berbahan limbah plastik PE (*Polythylene*).
2. Alat ini dapat meleburkan sebanyak 1,4 kilogram limbah plastik yaitu 2 (dua) buah *paving block* berbahan limbah plastik.
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 alat getar pada cetakan paving block.
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

- Appiah, J. K., Berko-Boateng, V. N., & Tagbor, T. A. (2017). Use of waste plastik materials for road construction in Ghana. *Case Studies in Construction Materials*, 6, 1–7.
- Artiani, G.P. (2018). Bahan konstruksi ramah lingkungan dengan pemanfaatan limbah botol plastik kemasan air mineral dan limbah kulit kerang hijau sebagai campuran paving block. *Jurnal Konstruksia*, Vol. 9, No.2, hal. 25-30.
- Achir dan Harun,. 1992, *Petunjuk Teknik Menggerinda*, RT. Dharma Karsa Utama, Jakarta.
- ASY MECHANICAL. “MESIN PEMOTONG PLAT/ SHEARING MACHINE,” ASY MECHANICAL Online. <http://langgengcaddmechanical.blogspot.com/2018/02/mesin-pemotongplatshearing-machine.html> (diakses 30 April 2020).
- Bakhori, Ahmad. 2017. Perbaikan Metode Pengelasan SMAW (Shield Metal Arc Welding) pada Industri Kecil di Kota Medan. *Buletin Utama Teknik*, Vol. 13, No. 1.
- Basuki, B., dan Darmanijati., 2018. Pemanfaatan Limbah Plastik Bekas untuk Bahan Utama Pembuatan Paving block. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 18(1), 1-7.
- Christian, Dede. 2016. “Rancang Bangun Alat Bantu Pemotong Plat Dengan Gerinda”. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Effendi. (2018, july 26). <https://effendiclassics.com/triumph-spitfire-mkiv/1500-flywheel/>.
<http://jurnalmahasiswa.umsu.ac.id/indeks.php/jimt/article/view/1524>. (t.thn.).
- Harsono Wiryo, Sumartono dan Toshie Okumura, 2000, *Teknologi Pengelasan Logam*, Erlangga, Jakarta.
- Jassim, A.K. (2017). Recycling of Polyethylene Waste to Produce Plastik Cement, *Procedia Manufacturing* 8: 635 – 642.
- J. W. Nababan, "Rancang Bangun Pemanas Induksi Berdaya Rendah dengan Menggunakan Solenoid Coil Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535,"*Skripsi,2015,[Online].Available:*
<http://weekly.cnbnews.com/news/article.html?no=124000>.
- Made, A. N., Hartono, Y., & Wilma, A. (t.thn.). *Perancangan Sistem Shaft Locked Untuk Mencegah Kerusakan Gearbox Pada Kapal Layar Motor Archipelago Adventurer II*.
- Nugraha, P, dan Antoni, 2004. *Teknologi Beton*. Yogyakarta. Penerbit ANDI.
- Siregar, R., 2020, “Analisis Compressive Stress pada Paving Block Tipe Grass Berbahan Sampah Plastik,” *Jurnal Teknik Mesin ITI*, 4(2):52.
- Pasaribu, F., 2016. Pemanfaatan Limbah Cacahan Plastik Polyethylene Terephthalate (PET) sebagai Bahan Tambahan Pembuatan Paving block. *Skripsi, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area. Sumatera Utara*.

- Ririn Widiyasari, Zulfitria Zulfitria, Salsabila Fakhirah, 2021
- Sonawan H., dan Suratman R., Pengantar untuk Memahami Proses Pengelasan Logam, Cetakan Kedua, CV Alfabeta, 2006, Bandung.
- Soebandono, B.S., Pujianto, A., dan Kurniawan, D., 2013. Perilaku Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton Campuran Limbah Plastik HDPE. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*, 16(1), 76-82.
- Syahputra, M. (2020). Pembuatan Mesin Pengurai Sabut Kelapa. *Jurnal Ekonomi* Volume 18, Nomor 1 Maret 201, 1–89.
- Syaputra, H. (2022). Rancangan Struktur Dan Manufaktur Surface Roughness Baja St 37 Pada Proses Bubut Menggunakan Mata Pahat Carbida. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik [JIMT]*, 1-11.
- Siagian, N. S. (2021). *PEMBUATAN ALAT CETK PAVING BLOCK BERBAHAN DASAR PLASTIK DAN PASIR*. Medan: UMSU.
- Wiryo Sumarto. 2000. *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta : Pradnya Paramita



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR
PEMBUATAN MESIN PAVING BLOCK BERBAHAN
DASAR PLATIK DILENGKAPI
DENGAN HEATER

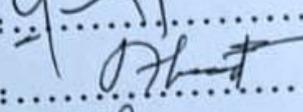
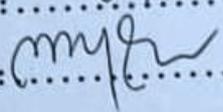
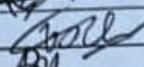
Nama : Rizky Rafli Andi
Npm : 1907230167

Dosen Pembimbing : Chandra A Siregar, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	21/3.2023	semaikan format	f
2.	21/4.2023	perbaiki bab I	f
3.	12/5.2023	perbaiki bab II	f
4.	20/6.2023	ACC sampul	f
5.	3/3.2023	perbaiki bab I, II	f
6.	13/1.2024	perbaiki bab iv	f
7.	25/1.2024	perbaiki kesimpulan	f
8.	19/2.2024	ACC sampul	f

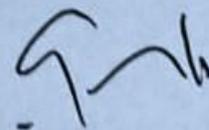
**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2023 – 2024**

Peserta seminar
 Nama : Rizky Rafli Andi
 NPM : 1907230167
 Judul Tugas Akhir : Pembuatan Mesin Paving Block Berbahan Dasar Plastik Dilengkapi Dengan Heater

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
	Pembimbing – I : Chandra A Siregar, ST, MT		: 
	Pemanding – I : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT		: 
	Pemanding – II : M. Yani, ST, MT		: 
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1907230049	MUHAMMAD FIKRI	
2	1907230002	Fachrul Azmi	
3	1907230167	Rizky Rafli Andi	
4	1807230020	Bobby Setiawan	
5	2007230161	Alif Juantoro	
6	1907230194	Yusuf Kurniawan S	
7			
8			
9			
10			

Medan, 11 Ramadhan 1445 H
21 Maret 2024 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

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

Nama : Rizky Raffli Andi
NPM : 1907230167
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Mesin Paving Block Berbahan Dasar Plastik Dilengkapi Dengan Heater

Dosen Pembanding – I : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT
Dosen Pembanding – II : M. Yani, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : Chandra A Siregar, ST, MT

KEPUTUSAN

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

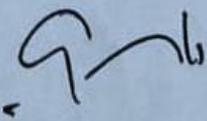
terkait pd draft skripsi bagian yg harus di revisi!

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

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

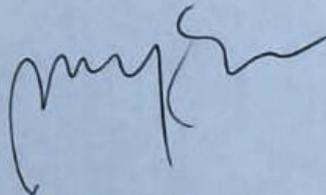
Medan 11 Ramadhan 1445 H
21 Maret 2024 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- II



M. Yani, ST, MT

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

Nama : Rizky Rafli Andi
NPM : 1907230167
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Mesin Paving Block Berbahan Dasar Plastik Dilengkapi Dengan Heater

Dosen Pembanding - I : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT
Dosen Pembanding - II : M. Yani, ST, MT
Dosen Pembimbing - I : Chandra A Siregar, ST, MT

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
- ② Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
Perbaiki, lihat laporan skripsi
.....
.....
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....

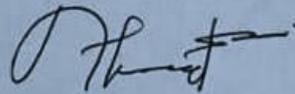
Medan, 11 Ramadhan 1445 H
21 Maret 2024 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- I



Chandra A Siregar, ST, MT



Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

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

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003
<https://fatek.umsu.ac.id> fatek@umsu.ac.id [umsumedan](https://www.facebook.com/umsumedan) [umsumedan](https://www.instagram.com/umsumedan) [umsumedan](https://www.youtube.com/umsumedan)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor: 396/II.3AU/UMSU-07/F/2023

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 15 Maret 2023 dengan ini Menetapkan :

Nama : RIZKY RAFLI ANDI
Npm : 1907230167
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : VIII (DELAPAN)
Judul Tugas Akhir : PEMBUATAN MESIN PAVING BLOCK BERBAHAN DASAR PLASTIK DI LENGKAPI DENGAN HEATER ..

Pembimbing : CHANDRA A. SIREGAR ST. MT

Dengan Demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul tugas akhir kurang sesuai dapat diganti oleh dosen pembimbing setelah mendapat Dari program Studi Teknik Mesin.
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah I (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, 19 Sya'ban 1444 H

15 Maret 2023 M



Munawar Alfansury Siregar, ST., MT

NIDN: 0101017202



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

Nama : Rizky Rafli Andi
Jenis kelamin : Laki-Laki
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 01 Oktober 2000
Alamat : PONI GARDEN BLOK H 18
Kebangsaan : Indonesia
Agama : Islam
Email : rizky.rafliandi123@gmail.com
Nomor HP : 087818630179

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1907230167
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri BA. No. 3 Medan

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun
1	SD	SDN 066668 Medan	2006 – 2012
2	SMP	SMPS PRIMBANA Medan	2012 - 2015
3	SMK	SMKN 2 MEDAN	2015 – 2018
4	Perguruan Tinggi	Universitas muhammadiyah sumatra utara	2019 - Selesai