

RANCANG BANGUN MESIN PENGADUK PUPUK CAIR

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan
Dipolma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun Oleh :

Amrullah (0022233)

Jekki Radiansyah (0022242)

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2025**

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANGAN BANGUN PENGADUK PUPUK CAIR

Disusun Oleh

Amrullah (0022233)

Jekki Radiansyah (0022242)

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
program Dipolma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Pembimbing 1



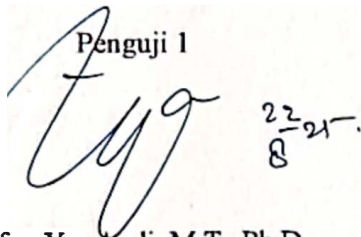
Subkhan, S.T., M.T.

Pembimbing 2



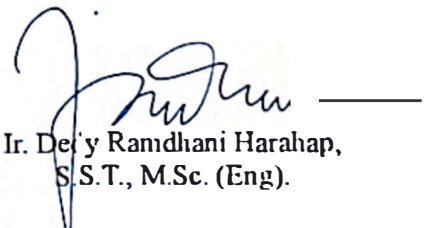
Idiar, S.S.T., M.T.

Penguji 1



Zulfan Yus Andi, M.T., Ph.D.

Penguji 2



Ir. De'y Ramdhani Harahap,
S.S.T., M.Sc. (Eng).

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

1. Nama Mahasiswa : Amrullah NIM : 0022233

2. Nama Mahasiswa : Jekki Radiansyah NIM : 0022242

Dengan Judul : RANCANG BANGUN MESIN PENGADUK PUPUK CAIR

Menyatakan bahwa laporan ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya Dan bila ternyata di kemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, February 2025

Nama Mahasiswa 1

Tanda Tangan

1. Amrullah

.....

2. Jekki Radiansyah

.....

ABSTRAK

Saat ini pengadukan pupuk cair masih dilakukan secara manual, yaitu dengan menggunakan tongkat atau sendok. Metode ini memiliki beberapa kelemahan, seperti memerlukan waktu yang lama, tenaga yang banyak, dan tidak dapat menghasilkan konsentrasi pupuk yang seragam. Dalam pembuatan proyek akhir ini, metode prancangan VDI 2222 menjadi metode pengerjaan proyek akhir ini agar mendapatkan rancangan yang sesuai dan efisien. Dari hasil rancangan yang didapatkan menggunakan metode tersebut, mesin mixer pengaduk pupuk cair menggunakan motor listrik sebagai penggerak pada mesin tersebut. Sistem pengadukan menggunakan plat segitiga sebagai alat pengaduk, serta dilengkapi dengan pisau pencacah di bagian bawah untuk menghancurkan limbah padat seperti kotoran hewan dan bahan organik lainnya. Hasil uji coba menunjukkan bahwa mesin mampu mengaduk pupuk cair secara merata dalam waktu yang relatif singkat yaitu 5 menit dengan 30 liter bahan atau pupuk cair yang diaduk. Mesin ini dapat menjadi solusi yang efisien dan aplikatif dalam mendukung kegiatan produksi pupuk cair di sektor pertanian.

Kata kunci : Pupuk cair, Pengaduk pupuk, Mesin pengaduk, Pengaduk

ABSTRACT

Currently, mixing liquid fertilizer is still done manually, using a stick or spoon. This method has several disadvantages, such as requiring a long time, a lot of energy, and cannot produce a uniform fertilizer concentration. In making this final project, the VDI 2222 design method became the method for working on this final project in order to obtain an appropriate and efficient design. From the design results obtained using this method, the liquid fertilizer mixer machine uses an electric motor as the drive on the machine. The stirring system uses a triangular plate as a stirring tool, and is equipped with a chopping knife at the bottom to crush solid waste such as animal waste and other organic materials. The trial results showed that the machine was able to mix liquid fertilizer evenly in a relatively short time of 5 minutes with 30 liters of material or liquid fertilizer being mixed. Thus, this machine can be an efficient and applicable solution in supporting liquid fertilizer production activities in the agricultural sector.

Keywords: Liquid fertilizer, Fertilizer mixer, Mixing machine, Mixer.

KATA PENGANTAR

Puji dan rasa syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya lah penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir ini. Shalawat serta salam terlimpah curahkan kepada baginda tercinta Nabi Muhammad SAW. yang dinanti-nantikan syafa'atnya di akhirat nanti.

Proyek akhir berjudul “Rancang bangun mesin pengaduk pupuk cair” merupakan salah satu persyaratan dan kewajiban mahasiswa tingkat akhir untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma III di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Laporan proyek akhir ini berisikan hasil yang penulis kerjakan selama proyek akhir berlangsung. Mesin ini diharapkan dapat mempermudah para petani dalam melakukan proses pengolahan pupuk cair bagi tanaman.

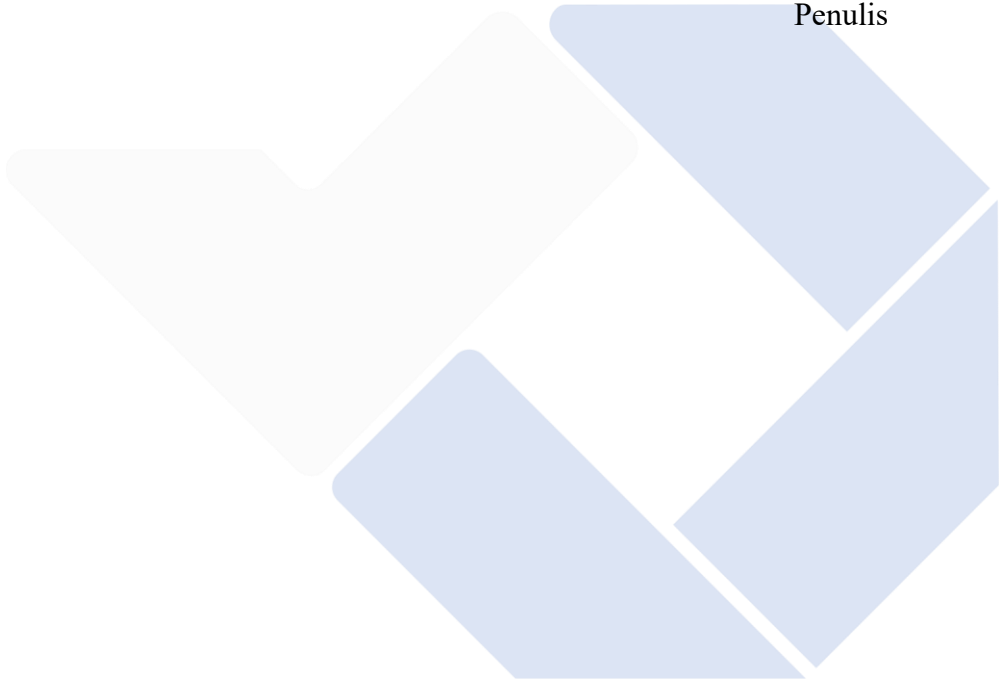
Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah terlibat dalam terselesaikannya proyek akhir ini kepada :

1. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng, Ph.D., selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
2. Bapak Ilham Ary Wahyudie, SST, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Muhammad Haritsah Amrullah, S.S.T., M.Eng., selaku Ketua Prodi Teknik Perancangan Mekanik.
4. Bapak Subkhan, S.T.,M.T selaku Dosen pembimbing pertama.
5. Idiar, S.S.T.,M.T. selaku Dosen pembimbing kedua.
6. Zulfan Yus Andi, M.T., Ph.D. selaku Dosen penguji pertama.
7. Ir. Dedy Ramdhani Harahap, S.S.T., M.Sc. (Eng) selaku Dosen penguji kedua.
8. Seluruh Dosen Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
9. Teman-teman seperjuangan terutama untuk jurusan teknik mesin, yang telah membantu, berbagi ilmu, dan memberikan dukungan kepada penulis selama menyelesaikan proyek akhir.

10. Seluruh pihak yang ikut terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian laporan proyek akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Sungailiat, Juli 2025

Penulis



DAFTAR ISI

JUDUL PROYEK AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah.....	4
1.3. Tujuan.....	4
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1. Definisi pupuk cair	5
2.2. Metode perancangan VDI 2222	7
2.2.1. Merencana	7
2.2.2. Mengkonsep	7
2.2.3. Merancang.....	8
2.2.4. Penyelsaian.....	9
2.3. Motor listrik	9
2.4. Kopling poros screw	12
2.5. Poros.....	13
2.6. Pengaduk.....	14
BAB III METODE PELAKSANAAN	15
3.1. Identifikasi masalah	16
3.2. Perancangan mesin.....	17
3.3. Pembuatan komponen	18

3.4. Perakitan mesin	18
3.5. Uji coba mesin.....	19
3.6. Kesimpulan	19
BAB IV PEMBAHASAN	20
4.1. Identifikasi masalah	20
4.2. Perancangan mesin.....	21
4.3. Merancang.....	37
4.4. Pembuatan dan perakitan komponen	42
4.5. Uji coba mesin.....	46
4.6. Kesimpulan uji coba.....	47
BAB V PENUTUP.....	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN 01	51
LAMPIRAN 02	54
LAMPIRAN 03	56

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data yang diperoleh dari hasil wawancara	20
Tabel 4.2 Daftar tuntutan	22
Table 4.6 Deskripsi fungsi bagian	25
Table 4.7 Alternatif Sistem Hoper.....	26
Table 4.8 Alternatif Sistem Penggerak.....	27
Table 4.9 Alternatif Sistem transmisi	28
Table 4.10 Alternatif Sistem Pengaduk.....	29
Table 4.11 Alternatif Sistem Pengeluaran	30
Table 4.12 Alternatif Sistem Rangka	31
Table 4.13 Varian Konsep	32
Tabel 4.16 Kriteria penilaian.....	36
Tabel 4.17 Penilaian aspek teknis varian konsep	36
Table 4.18 Penilaian aspek ekonomis varian konsep	37
Tabel 4.28 Hasil uj coba pengadukan	46

DAFTAR GAMBAR

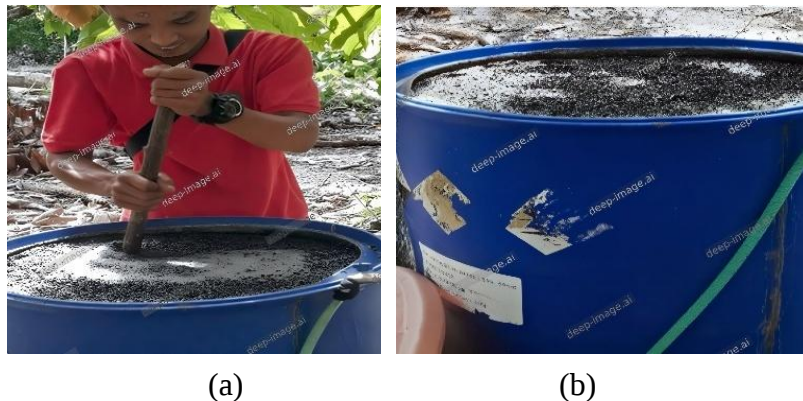
Gambar 1.1 Proses pengadukan manual	2
Gambar 1.2 Hasil dan alat pembuat pupuk otomatis	3
Gambar 2.1 pupuk cair.....	5
Gambar 2.2 Motor DC	10
Gambar 2.3 Motor listrik.....	11
Gambar 2.4 Stepper dan Servo Motor.....	11
Gambar 2.5 Kopling poros screw.....	13
Gambar 2.6 Poros stainless steel.....	14
Gambar 2.7 Jenis-jenis mata pengaduk.....	14
Gambar 3.1 Diagram alir.....	15
Gambar 4.3 Diagram analisis black box	23
Gambar 4.4 Ruang lingkup perancangan	24
Gambar 4.5 Diagram fungsi bagian	25
Gambar 4.14 Varian konsep 1	32
Gambar 4.15 Varian konsep 2	34
Gambar 4.21 Memahami benda kerja	42
Gambar 4.22 Pemotong besi siku ukuran 40x40	43
Gambar 4.23 Pembuatan mata mixer dan mata pengaduk.....	43
Gambar 4.24 Pembuatan poros pengaduk.....	44
Gambar 4.25 Pengelasan rangka	44
Gambar 4.26 Pembuatan hopper dan sistem pembuangan.....	45
Gambar 4.27 Perakitan komponen mesin	45

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertanian merupakan salah satu sektor strategis yang berperan penting dalam mendukung perekonomian Indonesia, mengingat mayoritas penduduknya bergantung pada sektor ini sebagai sumber mata pencaharian utama. Selain berfungsi sebagai penyedia bahan pangan, sektor pertanian juga berkontribusi terhadap ketahanan pangan nasional, penciptaan lapangan kerja, dan pengentasan kemiskinan. Namun, sektor ini masih menghadapi berbagai permasalahan yang menghambat optimalisasi produktivitas, seperti rendahnya hasil panen, degradasi kualitas tanah, dan kurangnya efisiensi penggunaan sarana produksi salah satunya pada proses pembuatan pupuk cair yang masih menggunakan cara manual. Penelitian yang dilakukan oleh Anwar (2022) di Kabupaten Wajo Tahun 2020/2021, proses produksi pupuk organik cair (*Pocales-Kocor*) membutuhkan waktu yang lama yaitu 21 hari, serta mengandalkan pengadukan manual selama 5 menit per hari pada setiap tahap fermentasi. Meskipun metode ini penting untuk membuat pupuk cair yang dihasilkan menjadi homogenitas dan aktivasi mikroorganisme, pada proses pembuatan pupuk cair yang dilakukan masih bergantung pada tenaga manusia, variabilitas konsistensi pengadukan kurang merata, serta proses fermentasi kurang baik jika wadah tidak tertutup rapat. Kondisi ini memperlihatkan adanya celah antara kebutuhan akan efisiensi produksi pupuk cair dengan teknologi yang tersedia di tingkat petani yaitu proses produksi yang lama dan keterbatasan metode produksi manual yang menyebabkan kualitas dan kuantitas pupuk cair belum mampu memenuhi kebutuhan secara konsisten. Hal inilah yang menuntut adanya inovasi teknologi, khususnya pada proses pengadukan pupuk cair, agar produksi pupuk cair dapat lebih efektif, efisien, dan berkelanjutan. Untuk proses pembuatan pupuk cair tersebut. Dapat dilihat pada gambar 1.1.

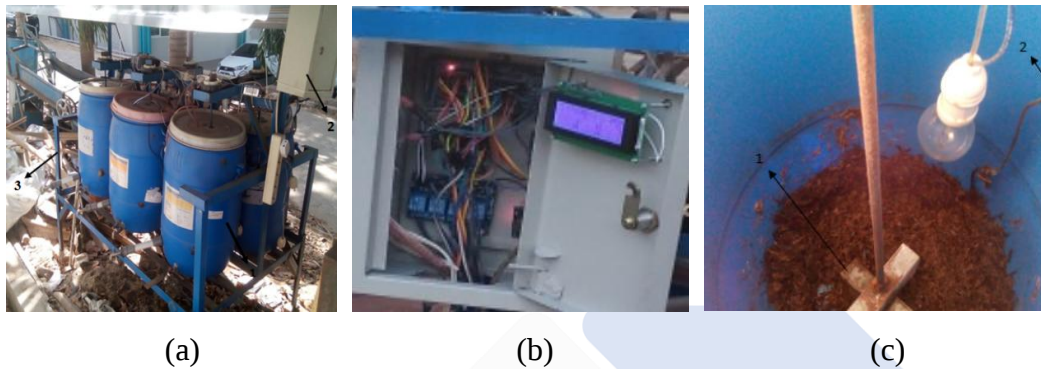


(a) (b)
Gambar 1.1 Proses pengadukan manual
(Sumber : Anwar, 2022)

Gambar (a) Warga kabupaten wajo yang membuat pupuk cair organik menggunakan cara manual, (b) Hasil dari pengadukan manual

Sementara itu, penelitian oleh Telaumbanua (2022), dirancang sebuah sistem mesin pembuat pupuk cair berbasis sistem mikrokontroler untuk mengatur proses pengadukan dan pengaliran untuk mengelola limbah tandan kosong kelapa sawit. Alat ini menggunakan pompa dan aktuator otomatis yang bekerja berdasarkan perintah mikrokontroler, dengan tingkat efisiensi mencapai 68% pada sistem pengaduk. Meskipun demikian, tingkat efisiensi sebesar 68% masih memerlukan beberapa perbaikan komponen dan sistem pada mesin tersebut, terutama dalam hal optimalisasi proses pengadukan agar homogenitas larutan lebih merata. Hal ini dikarenakan kecepatan yang digunakan pada proses pengadukan, dinilai kurang efektif dalam melakukan pengadukan, sehingga hasil yang didapatkan menjadi kurang optimal. Tak hanya itu, faktor lain yang menyebabkan mesin pengaduk ini menjadi kurang optimal yaitu dikarenakan mata pengaduk yang digunakan lebih difungsikan untuk melakukan proses pemotongan atau penghancuran tandan kosong kelapa sawit, sehingga kurang efektif dalam melakukan pencampuran. Hal ini tentu menjadi kurang efektif bila diimplementasikan pada mesin pengaduk pupuk cair, sehingga masih perlu diperlukan peningkatan pada sistem pengaduk mesin tersebut. Selain itu, pemanfaatan sistem berbasis mikrokontroler umumnya memiliki sistem pengoperasian cukup sulit untuk dipahami bagi para petani dan memerlukan biaya relatif tinggi pada pembuatan dan pemeliharaan yang cukup sulit. Kondisi ini memperlihatkan bahwa masih terdapat kekurangan pada

penelitian untuk menghadirkan teknologi mesin pembuat pupuk cair yang tidak hanya efisien dan konsisten, tetapi juga sederhana, terjangkau, serta mudah dioperasikan oleh petani secara langsung. Untuk detail hasil penelitian tersebut dapat dilihat pada gambar 1.2.



Gambar 1.2 Hasil dan alat pembuat pupuk otomatis
(Sumber: Telaumbanua, 2022)

(a) Mesin pengaduk pupuk, (b) sistem kelistrikan mesin penngaduk pupuk cair dengan dilengkapi dengan sensor waktu dan pengendali berbasis *internet of things* (IoT), (c) Hasil pengadukan menggunakan mesin pengaduk pupuk

Meskipun berbagai penelitian yang dilakukan oleh Telaumbanua, (2020) telah menunjukkan keberhasilan teknologi mesin pengaduk pupuk cair dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi, terdapat beberapa permasalahan pada penelitian yang masih perlu diperhatikan seperti kecepatan dan mata pengaduk yang digunakan kurang optimal dalam melakukan pengadukan. Mesin yang telah dikembangkan sebelumnya masih berfokus pada aspek homogenisasi dan proses pemotongan pada tandan kosong kelapa sawit, sementara keterjangkauan biaya, kemudahan operasional, serta adaptasi pada skala petani kecil seringkali belum terjawab secara memadai. Oleh karena itu, perlu dilakukan rancang bangun mesin pengaduk pupuk cair yang tidak hanya efisien dan konsisten secara teknis, tetapi juga ekonomis, mudah dioperasikan, serta sesuai dengan karakteristik pertanian local. Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat membantu para petani dalam meningkatkan produktivitas hasil pertanian melalui percepatan proses pencampuran bahan pupuk cair, penghematan tenaga kerja, serta peningkatan homogenitas dan kualitas pupuk cair yang dihasilkan.

1.2. Rumusan masalah

Rumusan masalah dari proyek akhir ini sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan rancangan alternatif sistem mata pengaduk dan kecepatan pengadukan pada mesin pengaduk pupuk cair, sehingga alternatif yang digunakan mampu mengoptimalkan proses pencampuran yang lebih efisien dalam mencapai homogenitas larutan pupuk cair yang lebih merata?
2. Bagaimana menentukan rancangan sistem pengoperasian mesin pengaduk pupuk cair agar menjadi lebih mudah digunakan dan biaya pembuatan dan pemeliharaan mesin menjadi lebih terjangkau?

1.3. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah merancang dan membangun mesin pengaduk pupuk cair yang sesuai dengan kebutuhan para petani, yaitu mencakup:

1. Sistem mata pengaduk dengan kecepatan yang optimal mampu melakukan proses pengadukan pupuk cair secara lebih merata dan homogen, sehingga kualitas hasil pengadukan menjadi lebih baik.
2. Mata pengaduk mampu mencacah sekaligus mengaduk bahan pupuk cair secara lebih efisien, sehingga proses pencampuran menjadi lebih cepat dan merata.
3. Kecepatan putaran mesin dapat diatur, sehingga proses pengadukan dapat disesuaikan dengan kebutuhan.
4. Mesin pengaduk pupuk cair yang dibangun, mudah digunakan serta biaya pembuatan dan pemeliharaan relatif terjangkau bagi para petani.

BAB II

DASAR TEORI

2.1. Definisi pupuk cair

Pupuk cair merupakan jenis pupuk yang diformulasikan dalam bentuk larutan nutrisi dengan konsentrasi unsur hara terlarut, dan dirancang khusus untuk menunjang pertumbuhan tanaman secara cepat dan efisien. Formulasi cair memudahkan penyerapan nutrisi oleh tanaman melalui sistem akar maupun daun. Menurut Arifin et al. (2022), keunggulan utama pupuk cair terletak pada efisiensi penyerapan unsur hara makro dan mikro, serta respon fisiologis tanaman yang lebih cepat dibandingkan dengan pupuk padat. Metode aplikasinya juga fleksibel, seperti penyiraman ke zona perakaran atau penyemprotan langsung ke daun (fertigasi dan foliar spraying). Namun demikian, pemberian pupuk cair dalam dosis berlebihan atau tanpa kontrol waktu aplikasi yang tepat dapat menyebabkan dampak negatif, seperti penumpukan garam mineral dalam media tanam dan gangguan pada tekanan osmotik akar. Hal ini dijelaskan oleh Rahmawati dan Rachmawati (2021), yang mendapatkan bahwa akumulasi unsur nitrogen dan kalium akibat pemberian pupuk cair berlebih dapat menurunkan efisiensi fisiologis tanaman serta memperburuk kualitas tanah pada budidaya tanaman sayuran intensif.



Gambar 2.1 pupuk cair
(Sumber : www.Kompas.com)

Fosfor (P) dan kalium (K) termasuk dalam kelompok unsur hara makro esensial yang berperan signifikan dalam menunjang berbagai proses fisiologis tanaman. Menurut Hartatik et al. (2020), fosfor memiliki peran penting dalam metabolisme energi, terutama melalui keterlibatannya dalam proses fotosintesis dan respirasi seluler, serta mendukung sintesis struktur genetik seperti DNA dan RNA yang vital bagi pertumbuhan dan pembelahan sel. Sementara itu, kalium berfungsi dalam pengaturan keseimbangan air, membuka dan menutup stomata, serta mengaktifkan lebih dari 60 enzim penting yang terlibat dalam metabolisme karbohidrat dan protein tanaman. Lebih lanjut, Utami et al. (2022) menekankan bahwa pemberian kalium dalam dosis optimal secara nyata berkontribusi terhadap peningkatan kualitas hasil panen, mencakup ukuran, warna, dan daya simpan produk hortikultura. Hal ini sejalan dengan temuan Rahayu et al. (2021) yang menunjukkan bahwa produktivitas tanaman meningkat secara signifikan apabila kadar kalium tersedia dalam jumlah mencukupi, bahkan lebih berdampak dibandingkan nitrogen dalam beberapa komoditas seperti umbi-umbian dan tanaman sayur. Ketidakseimbangan unsur kalium dapat menyebabkan gangguan fisiologis, stres tanaman, dan penurunan efisiensi penggunaan air.

Pupuk cair diklasifikasikan menjadi dua jenis utama, yaitu pupuk organik cair (POC) dan pupuk kimia cair. POC merupakan jenis pupuk yang diperoleh dari bahan-bahan alami, seperti limbah hewan atau sisa-sisa tumbuhan, yang telah mengalami proses fermentasi hingga berbentuk cair dan kaya unsur hara. Menurut Nurjanah dan Syahputra (2021), keunggulan utama dari pupuk organik cair adalah kemampuannya untuk diserap dengan cepat oleh tanaman, karena unsur hara tersedia dalam bentuk larut serta mengandung mikroorganisme yang meningkatkan aktivitas biologis tanah dan efisiensi penyerapan nutrisi oleh akar tanaman. Selain itu, proses produksi POC relatif sederhana dan dapat dilakukan dalam skala rumah tangga maupun pertanian kecil, sementara metode aplikasinya pun praktis, seperti dengan cara penyemprotan langsung ke daun atau media tanam. Sejalan dengan hal tersebut, Arifin et al. (2022) menyatakan bahwa penggunaan POC secara rutin dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, memperbaiki struktur tanah, serta

mendukung pertanian berkelanjutan melalui peningkatan kesuburan dan aktivitas mikroorganisme tanah.

2.2. Metode perancangan VDI 2222

Metode perancangan Verein Deutch Ingenieuer (VDI 2222) ialah metode yang disusun oleh persatuan insinyur jerman secara sistematis terhadap pendekatan aspek keadaan dari suatu proses. Berikut ini adalah empat tahapan metode perancangan metode VDI 2222, (Ruswandi, 2004):

2.2.1. Merencana

Tahap pertama yang akan dilakukan dalam membuat suatu proyek adalah perencanaan. Untuk memecahkan masalah yang ada, dapat dilakukan dengan dilakukannya survei, wawancara, meninjau desain sebelumnya, membaca jurnal hasil penelitian, dan metode lainnya. Tujuannya melakukan analisis ini yaitu, supaya bisa memahami masalah yang dialami para masyarakat terutama para petani yang masih kesulitan dalam pembuatan pupuk cair dan mempermudah perancangan dalam membuat rancangan yang akan dilakukan.

2.2.2. Mengkonsep

Setelah melakukan analisis atau perencanaan, langkah selanjutnya adalah mengkonsep. Beberapa langkah yang harus dilakukan untuk menentukan spesifikasi mesin yang akan dibangun dikenal sebagai tahap mengkonsep. Tahapan ini meliputi daftar kebutuhan dan langkah-langkah pengerjaan yang dilakukan. Berikut uraian langkah-langkahnya :

1. Daftar tuntutan

Daftar tuntutan menguraikan tuntutan dan harapan yang harus dipenuhi selama merancang dan membangun mesin. Informasi dalam daftar ini disusun berdasarkan hasil analisis kebutuhan, studi literatur, observasi lapangan, serta data empiris yang telah diperoleh sebelumnya. Secara umum, daftar tuntutan dibagi menjadi tiga kategori utama, yaitu tuntutan primer, sekunder, dan tersier. Pengelompokan tuntutan ini memungkinkan proses perancangan berlangsung secara terarah dan efisien, serta sejalan dengan prinsip-prinsip metodologi

perancangan teknik seperti VDI 2222, yang menekankan pentingnya identifikasi spesifikasi kebutuhan sebagai fondasi utama dalam pengembangan solusi rekayasa.

2. *Blackbox*

Langkah selanjutnya adalah *blackbox*. *Blackbox* menggambarkan sistem utama mesin, yang dipecah menjadi beberapa komponen fungsional seperti input, permesinan, dan output. Tujuannya adalah untuk mempermudah pemahaman dan identifikasi fungsi setiap komponen yang ada pada mesin.

3. Analisis fungsi dan bagian

Analisis fungsi bagian adalah proses memilih dan mencocokkan jenis peralatan atau bahan yang ditentukan dalam tabel untuk membuat serangkaian alternatif yang dikenal sebagai alternatif fungsi. Tujuan dari langkah ini adalah untuk mempermudah dalam mengidentifikasi keunggulan dan kelemahan dari masing-masing alternatif fungsi yang di dapatkan sebelumnya.

4. Penilaian fungsi dan bagian

Penilaian fungsi bagian merupakan tahapan mengevaluasi terhadap berbagai alternatif yang telah di dapatkan sebelumnya. Setiap alternatif akan dinilai berdasarkan keunggulan dan kelemahannya masing-masing, kemudian alternatif dengan skor tertinggi akan dipilih sebagai opsi yang akan digunakan.

5. Keputusan akhir

Keputusan merupakan penentuan ide desain yang sebelumnya sudah didapatkan dari proses-proses sebelumnya. Alternatif fungsi yang terpilih adalah yang memiliki poin tertinggi, hasil dari penilaian terhadap fungsi tiap bagian.

2.2.3. Merancang

Tahap berikutnya dalam proses perancangan adalah merumuskan desain teknis dari alat secara sistematis. Proses ini diawali dengan pembuatan rancangan desain awal, dilanjutkan dengan penyusunan gambar kerja secara rinci yang mencakup dimensi, bentuk, serta konfigurasi susunan komponen secara menyeluruh. Selain itu, dilakukan pula analisis dan perhitungan teknis terhadap masing-masing komponen yang telah dipilih pada tahap sebelumnya, seperti kekuatan material, tegangan kerja, daya yang dibutuhkan, serta efisiensi sistem

secara keseluruhan. Langkah-langkah ini bertujuan untuk memperoleh spesifikasi mesin yang lebih akurat, terukur, dan sesuai dengan kebutuhan fungsionalnya, sehingga mesin yang dihasilkan dapat bekerja secara optimal, andal, dan aman ketika dioperasikan di lapangan. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip perancangan rekayasa berbasis data dan analisis, yang menekankan pentingnya validasi teknis sebelum proses manufaktur dilakukan.

2.2.4. Penyelsaian

Tahapan terakhir dalam metode VDI 2222 adalah tahap penyelesaian. Penyelesaian ini dikerjakan sesudah spesifikasi dan rancangan mesin telah didapatkan, perhitungan, dan juga proses pengerjaan. Setelah itu, proses berlanjut dengan melengkapi dokumentasi seperti gambar *assembly* dan bagian, lampiran, serta lain sebagainya.

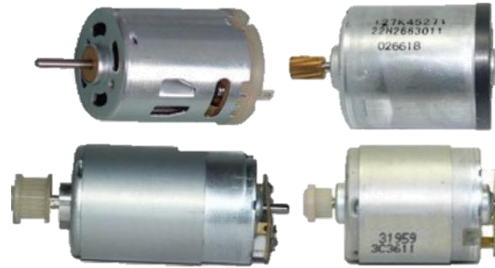
2.3. Motor listrik

Motor listrik merupakan perangkat elektromekanis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik melalui interaksi antara medan magnet dan arus listrik dalam kumparan. Proses ini menghasilkan gaya elektromagnetik yang menggerakkan poros motor, sehingga mampu menggerakkan beban mekanis. Menurut Suryana dan Nugroho (2021), motor listrik menjadi komponen krusial dalam era otomasi industri dan pengembangan kendaraan listrik, karena memiliki keunggulan efisiensi tinggi, perawatan rendah, serta dapat dikendalikan dengan presisi melalui sistem elektronik. Secara umum, motor listrik dibagi menjadi tiga jenis utama, yaitu:

- Motor DC (arus searah)

Motor DC (*Direct Current*) merupakan jenis motor listrik yang berfungsi mengubah energi listrik arus searah menjadi energi mekanik melalui interaksi antara medan magnet dan arus listrik pada kumparan rotor. Motor ini dikenal memiliki tingkat pengendalian yang tinggi, baik dalam aspek kecepatan maupun torsi, sehingga sangat sesuai untuk aplikasi yang menuntut presisi dan fleksibilitas. Menurut Suryana dan Nugroho (2021), motor DC banyak digunakan dalam sistem robotika, kendaraan listrik, peralatan elektronik portabel, serta sistem kendali

otomatis, karena kemampuannya dalam merespons perubahan sinyal kendali secara cepat dan akurat. Selain itu, desain motor DC memungkinkan integrasi yang efisien dengan mikrokontroler dan sistem berbasis sensor, menjadikannya komponen penting dalam berbagai teknologi berbasis kontrol cerdas.



Gambar 2.2 Motor DC

(Sumber : www.arduinoindonesia.id)

- Motor AC (arus bolak-balik)

Motor AC (*Alternating Current*) merupakan salah satu jenis motor listrik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik melalui pemanfaatan arus bolak-balik. Proses konversi energi ini berlangsung akibat interaksi antara medan magnet berputar yang dihasilkan oleh stator dan arus induksi yang terbentuk pada kumparan rotor. Menurut Suryana dan Nugroho (2021), motor AC memiliki berbagai keunggulan, di antaranya efisiensi energi yang tinggi, desain konstruksi yang relatif sederhana, serta performa kerja yang stabil meskipun dihadapkan pada variasi beban. Karakteristik ini menjadikan motor AC sebagai pilihan utama dalam berbagai sektor aplikasi, mulai dari industri manufaktur, peralatan rumah tangga, mesin-mesin produksi, hingga kendaraan listrik. Selain itu, motor AC dikenal memiliki umur operasional yang panjang dan tingkat kebutuhan perawatan yang rendah, sehingga sangat sesuai untuk digunakan pada sistem yang menuntut keandalan tinggi dan kontinuitas kerja dalam jangka waktu yang panjang. Keunggulan-keunggulan tersebut menjadikan motor AC sebagai komponen vital dalam pengembangan sistem otomasi dan mekanisasi modern yang mengedepankan efisiensi, durabilitas, serta efektivitas operasional.



Gambar 2.3 Motor listrik

(Sumber : www.istockphoto.com)

- Stepper dan Servo Motor

Stepper motor dan servo motor merupakan dua jenis motor listrik presisi yang banyak digunakan dalam sistem otomasi industri, robotika, dan aplikasi kontrol posisi. Keduanya dirancang untuk menghasilkan gerakan yang akurat dan terkontrol, namun memiliki prinsip kerja dan karakteristik yang berbeda. Menurut Suryana dan Nugroho (2021), stepper motor bekerja berdasarkan pembagian langkah tetap per sinyal input, memungkinkan posisi berhenti yang stabil tanpa umpan balik (*open loop*), sehingga banyak digunakan dalam printer 3D, CNC, dan sistem penggerak linear. Sementara itu, servo motor dilengkapi dengan sistem umpan balik (feedback) seperti sensor posisi atau encoder, yang memungkinkan pengendalian kecepatan, torsi, dan posisi secara real-time (*closed loop*), menjadikannya ideal untuk aplikasi dinamis seperti lengan robot dan kendaraan otonom. Pemilihan jenis motor sangat tergantung pada kebutuhan presisi, torsi, dan kompleksitas kontrol dari sistem yang dirancang.



Gambar 2.4 Stepper dan Servo Motor

(Sumber : www.youtube.com)

Dalam menentukan daya motor listrik sendiri harus benar-benar diperhitungkan dengan matang dan sesuai dengan kebutuhan pemakaian mesin pengaduk pupuk cair. Berikut rumus menghitung daya motor listrik :

Rumus :

$$P = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \cdot T \dots\dots\dots (2.1)$$

Untuk mencari torsi (T), dapat di cari dengan rumus sebagai berikut :

$$T = F \cdot r \dots\dots\dots (2.2)$$

Untuk mencari daya rencana (P_d) dapat di cari dengan rumus sebagai berikut:

$$P_d = F_c \cdot P \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan :

P = Daya motor (kw)

T = Torsi motor (N.m)

n = Putaran motor (Rpm)

F = Gaya (N)

r = Jari – jari (mm)

P_d = Daya rencana motor (kW)

F_c = Faktor koreksi

2.4. Kopling poros screw

Kopling merupakan salah satu komponen esensial dalam sistem transmisi daya mekanis, terutama pada mekanisme poros screw yang biasanya digunakan dalam berbagai mesin penggerak linier. Peran utama kopling adalah menghubungkan poros keluaran motor penggerak dengan poros screw, sehingga memungkinkan terjadinya transfer momen puntir (torsi) secara efisien dan berkesinambungan. Menurut Ady (2015), kopling tidak hanya berfungsi untuk

mentransmisikan putaran, tetapi juga dirancang untuk meminimalkan keausan dengan mencegah kontak langsung antara kedua poros. Selain itu, kopling berperan dalam meredam getaran serta mengompensasi ketidaksejajaran kecil yang mungkin timbul akibat toleransi manufaktur atau pergeseran beban selama pengoperasian. Hermawan dan Prakoso (2022) menambahkan bahwa penggunaan kopling fleksibel, seperti jaw coupling atau spider coupling, sangat dianjurkan dalam sistem yang bersifat dinamis karena kemampuannya dalam menjaga kestabilan rotasi serta memperpanjang umur pakai sistem transmisi. Jenis kopling ini terbukti efektif dalam berbagai aplikasi industri, termasuk mesin CNC, pencetak otomatis, dan sistem screw-driven lainnya, di mana presisi gerak dan keandalan jangka panjang menjadi faktor yang sangat penting.



Gambar 2.5 Kopling poros screw
(Sumber : <https://id.cnlarmotion.com>)

2.5. Poros

Poros (*shaft*) merupakan salah satu komponen mekanis utama dalam sistem transmisi daya, yang umumnya berbentuk silinder padat dan dirancang untuk mentransfer torsi atau gaya putar dari satu elemen mesin ke elemen lainnya. Poros berfungsi sebagai penghubung antara sumber daya penggerak seperti motor listrik atau mesin pembakaran dalam, dengan elemen kerja seperti roda gigi, puli, kopling, atau screw. Menurut Sutrisno dan Rahmadani (2021), poros tidak hanya bertugas mengalirkan energi mekanis, tetapi juga harus mampu menahan beban torsi dan beban lentur yang terjadi selama proses kerja. Oleh karena itu, dalam proses perancangannya, poros harus memenuhi kriteria kekuatan mekanis, ketahanan terhadap kelelahan, serta keseimbangan dinamis agar tidak menimbulkan getaran berlebih saat berputar.



Gambar 2.6 Poros stainlis stell

(Sumber : <https://id.lccylindertubing.com>)

2.6. Pengaduk

Pengaduk merupakan salah satu komponen utama dalam sistem mekanis yang digunakan untuk mencampur, menghomogenkan, atau menyatukan bahan-bahan dalam berbagai aplikasi industri, termasuk industri makanan, pakan ternak, kimia, plastik, hingga konstruksi beton sehingga efektivitas proses pencampuran sangat bergantung pada desain dan konfigurasi dari mata pengaduk, yang berfungsi menciptakan gerakan turbulen, aliran berputar, atau pola aliran tertentu, sehingga zat atau partikel dapat tercampur secara merata dan stabil. Menurut Sugiarto et al. (2022), pemilihan bentuk dan orientasi mata pengaduk harus disesuaikan dengan karakteristik viskositas dan jenis material, agar dapat meningkatkan efisiensi homogenisasi serta mencegah segregasi bahan. Oleh karena itu, desain pengaduk yang optimal menjadi faktor kritis dalam peningkatan produktivitas dan kualitas hasil campuran di industri.



(a)



(b)



(c)

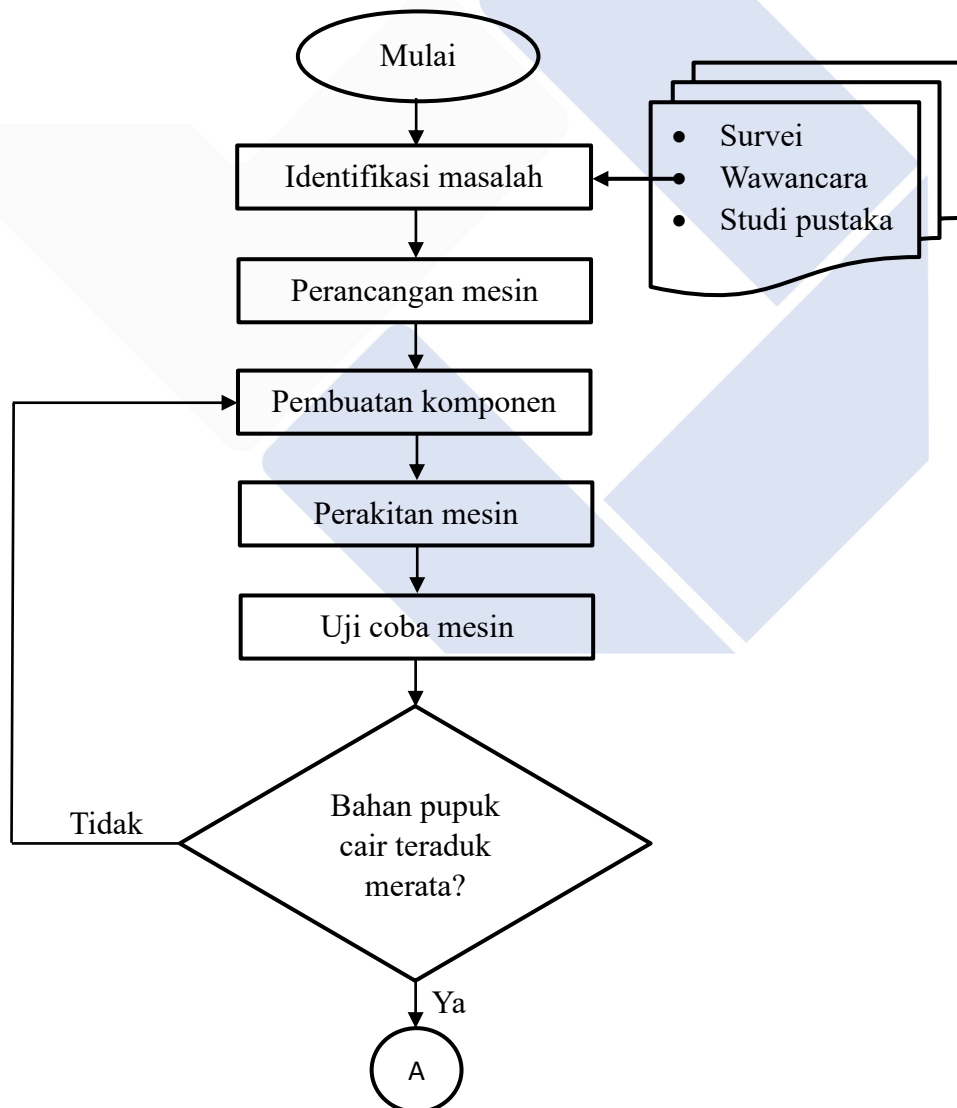
Gambar 2.7 Jenis-jenis mata pengaduk
(Sumber : <https://chem-envi.blogspot.com>)

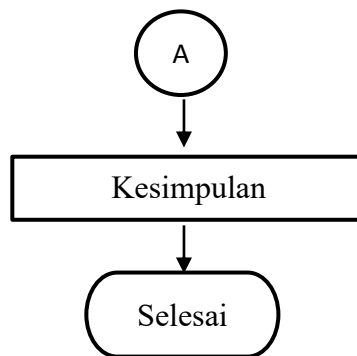
(a) Pengaduk *screw strap*, (b) Pengaduk *propeller*, (c) Pengaduk turbin

BAB III

METODE PELAKSANAAN

Diagram alir ini akan memberikan arahan yang jelas dan memastikan proses pembuatan mixer pengaduk pupuk cair berjalan dengan baik. Setiap tahapan dalam kegiatan ini disusun dengan cara yang sistematis supaya hasil akhir laporan proyek akhir ini dapat tercapai lebih terstruktur. Gambar 3.1 berikut akan menampilkan tahapan-tahapan kegiatan proyek akhir ini:





Gambar 3.1 Diagram alir

3.1. Identifikasi masalah

Identifikasi masalah adalah proses pengumpulan data-data yang berkaitan atau berhubungan dengan pengembangan mesin pengaduk pupuk cair dari penelitian atau pengembangan sebelumnya yang bertujuan untuk memperoleh data-data yang mendukung untuk pembuatan pengaduk pupuk cair. Adapun data-data dapat kita peroleh dari :

- Konsultasi atau bimbingan

Dalam pengumpulan data supaya pembuatan mesin pengaduk pupuk cair ini berjalan lancar, maka harus melakukan bimbingan atau konsultasi untuk memecahkan masalah yang ada. Dengan cara ini, teknik pengumpulan data yang di bantu oleh pembimbing dan pihak lain dapat mencapai tujuan pemecahan masalah pada mesin pengaduk pupuk cair.

- Studi literatur

Pada pengumpulan data studi literatur dapat diperoleh dari buku, jurnal, artikel atau internet. Dengan adanya data-data ini, dapat mendukung dan menjawab permasalahan yang berkaitan dengan mesin pengaduk pupuk cair.

- Survei dan wawancara langsung

Melakukan survei dan wawancara langsung kepada narasumber sangat membantu dalam memperoleh data dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan terkait permasalahan yang dialami, solusi, dan lain-lainnya. Dengan melakukan survei dan wawancara langsung, data yang diperoleh lebih valid dan tertuju akan permasalahan utamanya dalam membangun mesin pengaduk pupuk cair.

3.2. Perancangan mesin

Perancangan mesin dilakukan dengan menerapkan metode perancangan VDI 2222, yang mencakup: merencana, mengkonsep, merancang, dan penyelesaian. Tujuan utama dari membuat rancangan ini, untuk memberikan gambaran awal hingga terbentuk suatu rancangan konsep menjadi satu kesatuan utuh nantinya.

1. Merencana

Tahap perencanaan dilakukan dengan melakukan analisis menyeluruh terhadap kebutuhan pengguna, kondisi operasional, serta batasan teknis yang ada. Hasil analisis ini menjadi dasar dalam penyusunan spesifikasi fungsional mesin. Tahap ini memiliki peran krusial dalam memastikan bahwa proses perancangan berjalan secara terarah dan sesuai dengan tujuan utama dari pembuatan mesin.

2. Mengkonsep

Pada tahap mengkonsep, dilakukan identifikasi terhadap berbagai prinsip solusi teknis yang memungkinkan untuk diterapkan. Setiap alternatif kemudian diseleksi secara sistematis melalui evaluasi terhadap aspek fungsi, efisiensi, dan kelayakan produksi. Proses ini bertujuan untuk menghasilkan satu atau beberapa konsep yang dapat diwujudkan secara teknis dan ekonomis sebagai dasar perancangan lebih lanjut.

3. Merancang

Tahap merancang berfokus pada pengembangan desain teknis yang mencakup pemilihan material, perencanaan proses manufaktur, serta aspek kemudahan perakitan dan perawatan. Tujuan dari tahap ini adalah untuk menerjemahkan konsep terpilih ke dalam bentuk rancangan yang dapat diproduksi secara efektif menggunakan mesin dan metode produksi standar.

4. Penyelesaian

Tahap akhir, yaitu tahap penyelesaian, menghasilkan dokumentasi teknis secara menyeluruh yang mencakup gambar kerja, spesifikasi komponen, serta rencana proses produksi dan pengujian. Seluruh dokumen ini menjadi acuan utama dalam merealisasikan produk secara fisik, sekaligus memastikan bahwa desain yang telah dirancang dapat diproduksi dan diuji sesuai dengan standar yang ditetapkan.

3.3. Pembuatan komponen

Proses pembuatan komponen mesin merupakan tahapan awal yang krusial dalam merealisasikan rancangan teknis menjadi bentuk fisik yang dapat dioperasikan secara fungsional. Tahap ini bertujuan untuk mengubah desain konseptual dan gambar kerja yang telah disusun sebelumnya menjadi bagian-bagian mesin yang nyata dan presisi, sehingga sistem secara keseluruhan dapat dioperasikan untuk mendukung proses produksi atau mempermudah pekerjaan operator di lapangan. Pengerjaan komponen dilakukan melalui serangkaian proses manufaktur di bengkel kerja, dengan memanfaatkan berbagai jenis peralatan dan mesin perkakas, mesin bubut untuk proses pembubutan pada benda berbentuk silinder, mesin bor untuk pengeboran lubang, serta mesin las untuk menyatukan komponen secara permanen. Selain itu, berbagai alat bantu seperti kunci, ragum, pengukur presisi, dan perlengkapan kerja lainnya juga digunakan untuk menunjang ketepatan dan kualitas hasil akhir. Ketepatan dalam proses pembuatan komponen tidak hanya menentukan keberfungsian mesin, tetapi juga berkontribusi terhadap umur pakai dan keandalan sistem secara keseluruhan. Oleh karena itu, proses ini memerlukan keterampilan teknis, pemahaman terhadap spesifikasi material, serta ketelitian tinggi agar produk yang dihasilkan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

3.4. Perakitan mesin

Setelah tahap pembuatan komponen selesai dilaksanakan, langkah selanjutnya yang tidak kalah penting adalah tahap perakitan mesin. Tahapan ini mencakup proses penyusunan, penggabungan, dan penyatuan seluruh komponen yang telah diproduksi sebelumnya ke dalam satu sistem mekanis yang utuh dan siap berfungsi sesuai perancangannya. Proses perakitan dilakukan secara bertahap, sistematis, dan berurutan, dengan mengacu secara ketat pada gambar kerja serta spesifikasi teknis yang telah ditetapkan. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa setiap komponen terpasang pada posisi yang tepat, dengan orientasi dan metode penyambungan yang benar, guna menjamin kesesuaian struktural dan fungsional dari keseluruhan sistem. Perakitan yang presisi sangat penting untuk memastikan

integrasi yang optimal antar bagian mesin, sehingga tidak hanya mendukung efisiensi dan efektivitas kerja, tetapi juga menjamin aspek keamanan dan keandalan operasional mesin dalam jangka panjang. Dengan demikian, tahap perakitan berperan strategis dalam mengonfirmasi bahwa rancangan teoritis yang telah disusun benar-benar dapat diimplementasikan ke dalam sistem nyata yang mampu beroperasi secara stabil dan memenuhi tujuan perancangan secara menyeluruh.

3.5. Uji coba mesin

Tahapan uji coba dilakukan untuk mengevaluasi kinerja dan fungsionalitas alat secara menyeluruh sekaligus untuk memastikan apakah mesin yang buat berfungsi secara optimal, sesuai dengan spesifikasi teknis dan kebutuhan pengguna. Apabila hasil yang diperoleh masih belum memenuhi kriteria yang telah ditetapkan, maka dilakukan evaluasi ulang yang disertai dengan tindakan perbaikan dan penyesuaian pada komponen atau sistem kerja alat. Tahap ini sangat krusial dalam memastikan bahwa alat benar-benar layak digunakan dalam kondisi operasional sebenarnya, serta mampu memberikan hasil yang efisien dan konsisten.

3.6. Kesimpulan

Setelah serangkaian uji coba berhasil diselesaikan, tahapan selanjutnya adalah menyimpulkan data dan mengevaluasi keseluruhan kinerja alat yang telah dirancang mencakup aspek kriteria penilaian. Kesimpulan yang disusun didasarkan pada data hasil pengujian dan observasi langsung, sehingga dapat memberikan gambaran objektif mengenai tingkat keberhasilan perancangan. Selain itu, bagian ini juga berperan dalam menilai apakah mesin telah memenuhi spesifikasi teknis dan tujuan awal yang ditetapkan dalam proses pengembangan.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1. Identifikasi masalah

Untuk mengetahui permasalahan yang ada, maka diperlukan proses identifikasi masalah kepada para petani untuk mengetahui bagaimana cara membuat pupuk cair dan langkah pembuatan pupuk, bahan-bahan yang digunakan, hingga untuk tanaman apa saja pupuk cair ini digunakan. Data-data yang telah didapat selanjutnya digunakan sebagai referensi dan acuan awal serta kriteria mesin yang akan dibuat sebagai solusi bagi para petani. Beberapa metode yang dilakukan, diantaranya sebagai berikut:

1. Bimbingan atau konsultasi proyek akhir untuk mengetahui konsep rancangan mesin, pendekatan secara teknis tentang proses pengaduknya.
2. Survei lapangan dan wawancara langsung, hasil yang lebih relevan dan tahu akan permasalahan yang dialami dari petani untuk mendapatkan narasumber dan bahan apa saja yang di pakai dalam membuat pupuk cair.

Dari hasil survei dan wawancara yang dilakukan, ditemui beberapa bahan dalam pupuk cair, yaitu sisa makanan, kotoran hewan, air dan pupuk urea. Berdasarkan pengalaman, komposisi masing-masing bahan tersebut tergantung kepada jenis dan umur tanaman. Misalnya untuk kelapa sawit, komposisi yang digunakan dalam pembuatan pupuk cair diuraikan di dalam tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Data yang diperoleh dari hasil wawancara

Takaran pembuatan pupuk cair		
No	Jenis pupuk	Takaran
1.	Sisa makanan	10%
2.	Kotoran hewan	20%
3.	Air	55%
4.	Pupuk urea	15%
Kebutuhan pupuk cair per area		

No.	Tanaman	Takaran
1.	sawit	1 liter pupuk cair/1batang sawit
Lokasi/tempat yang akan menggunakan pupuk cair		
No.	Area	Lokasi
1.	Perkebunan sawit	Petani Desa bukit layang

3. Studi literatur merupakan proses pengumpulan data yang bersumber dari buku, jurnal, artikel, atau internet yang berkaitan dengan permasalahan, rancangan, perhitungan pada mesin pengaduk pupuk cair. Tujuan melakukan studi literatur, yaitu untuk refrensi dan mendukung dalam pembuatan mesin pengaduk pupuk cair.

4.2. Perancangan mesin

Tahapan perancangan mesin merupakan rangkaian kegiatan sistematis yang bertujuan untuk mencari dan mengembangkan solusi teknis yang memungkinkan untuk diterapkan pada mesin pengadukan pupuk cair. Dalam proses ini, berbagai alternatif konsep dirumuskan berdasarkan kebutuhan fungsional dan batasan teknis yang telah dianalisis sebelumnya. Setiap alternatif kemudian dievaluasi secara menyeluruh dengan mempertimbangkan aspek fungsi, efisiensi operasional, serta kelayakan produksi. Evaluasi ini dilakukan secara terstruktur guna menentukan konsep yang paling optimal, baik dari segi teknis maupun ekonomis, yang selanjutnya dijadikan dasar dalam pengembangan desain secara rinci. Berikut uraian perancangan mesin yang didapat :

1. Daftar tuntutan

Penyusunan daftar tuntutan merupakan langkah awal yang sangat penting dalam proses perancangan mesin pengaduk pupuk cair, guna memastikan bahwa mesin yang dikembangkan benar-benar sesuai dengan kebutuhan dan harapan para pengguna, khususnya para petani. Daftar tuntutan ini berfungsi sebagai dasar dalam menetapkan spesifikasi teknis, fitur fungsional, serta kriteria performa mesin secara keseluruhan. Untuk memperoleh data yang akurat dan relevan, diperlukan proses

pengumpulan informasi yang sistematis melalui metode kualitatif, seperti wawancara langsung dengan petani sebagai pengguna utama. Melalui pendekatan ini, berbagai permasalahan yang dihadapi di lapangan, seperti efisiensi pengadukan, kenyamanan penggunaan, daya tahan mesin, dan keterbatasan biaya operasional, dapat teridentifikasi secara mendalam. Informasi tersebut kemudian dianalisis dan diterjemahkan ke dalam bentuk tuntutan desain yang menjadi acuan utama dalam tahap selanjutnya, yakni perancangan teknis dan pengembangan prototipe.

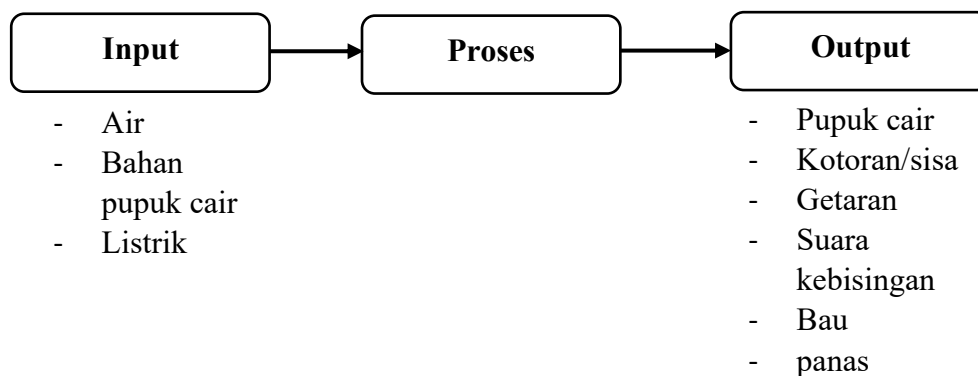
Tabel 4.2 Daftar tuntutan

No	Tuntutan Pertama	Deskripsi
1.	Kapasitas Pengadukan	Mampu melakukan proses pengadukan
2.	Waktu Pengadukan	5-15 menit
3.	Bahan Adukan	Sisa makanan, kotoran hewan, pupuk urea, dan air
4.	Kapasitas wadah pengaduk	30 liter
No	Tuntutan Kedua	Deskripsi
1.	Sistem hoper	Bagian mesin sebagai tempat masuk nya bahan pupuk cair
2.	Sistem rangka	Komponen utama yang akan menopang semua komponen sistem mesin agar berkerja secara optimal
3.	Sistem penggerak	Merupakan komponen penggerak pada mesin pengaduk pupuk cair
4.	Sistem pengaduk	Merupakan bagian mesin untuk melakukan pengadukan kepada bahan pupuk cair yang telah dimasukan agar hasilnya terkonsentrasi dengan baik dan merata

5.	Sistem pengeluaran	Merupakan bagian mesin yang mengeluarkan hasil pengadukan
No	Keinginan	
1.	Perawatan mesin mudah	
2.	Mudah dioperasikan oleh satu orang	
3.	Mudah dipindahkan	
4.	Mudah dioperasikan atau digunakan	
5.	Suku cadang tersedia di pasar lokal	
6.	Mudah diperbaiki dan dibuat di bengkel	

2. Analisi *Black Box*

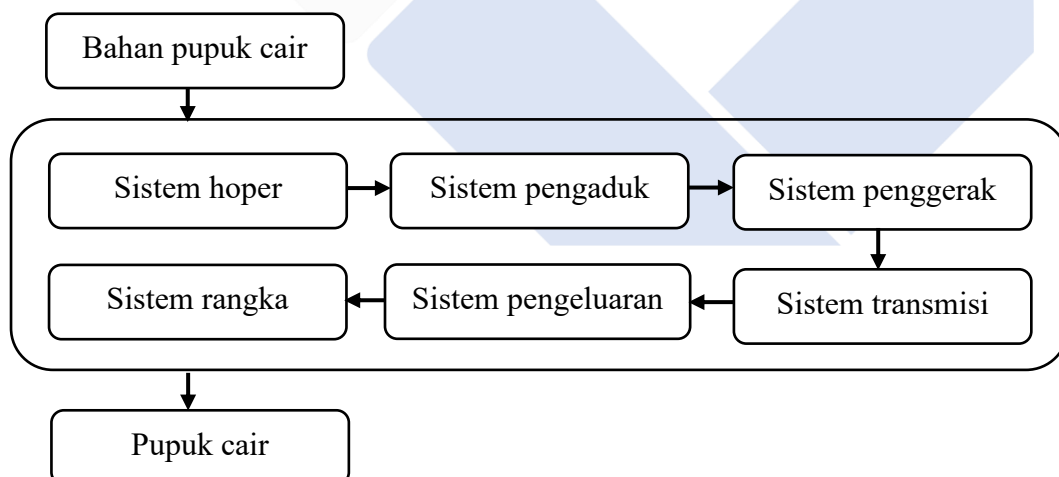
Setelah proses penyusunan daftar tuntutan diselesaikan, tahap berikutnya adalah melakukan analisis *black box* sebagai bagian dari metodologi perancangan sistem. Analisis *black box* merupakan pendekatan yang berfokus pada identifikasi komponen utama yang berperan sebagai masukan (*input*) dan keluaran (*output*) dari sistem secara keseluruhan tanpa memerinci proses internalnya. Tujuan utama dari analisis ini adalah memperoleh pemahaman mendasar mengenai fungsi utama mesin berdasarkan perspektif fungsional. Dengan kata lain, analisis *black box* membantu perancang untuk memetakan interaksi antara sistem dan lingkungannya, sehingga setiap elemen fungsional dapat dirancang sesuai dengan tuntutan kinerja yang telah ditetapkan. Berikut ini disajikan hasil analisis *black box* yang diterapkan pada mesin pengaduk pupuk cair:



Gambar 4.3 Diagram analisis black box

3. Ruang lingkup perancangan

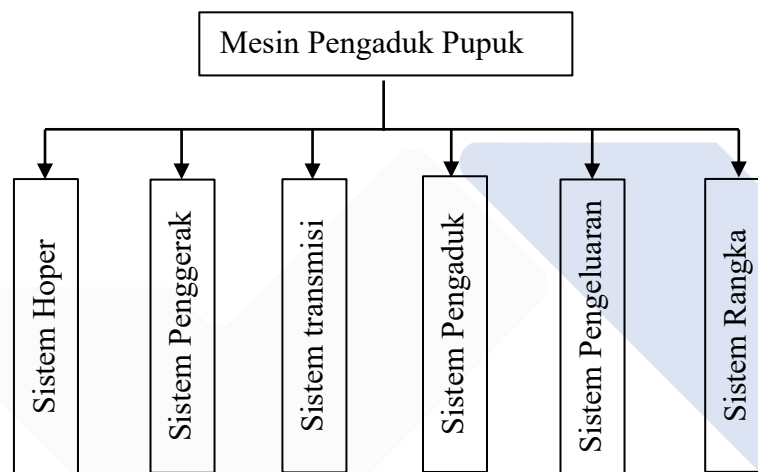
Berdasarkan hasil analisis *black box* yang telah dilakukan, ruang lingkup perancangan ditetapkan sebagai dasar untuk menjelaskan secara sistematis fungsi utama dan keterkaitan antarbagian pada mesin pengaduk pupuk cair, mulai dari tahap pemasukan bahan baku (*input*), proses pengadukan, hingga keluaran produk akhir (*output*) yang homogen. Penetapan ruang lingkup ini bertujuan untuk membatasi fokus pengembangan agar lebih terarah, efisien, dan sesuai dengan sasaran utama perancangan, yaitu menghasilkan mesin yang efektif, mudah dioperasikan, serta memenuhi kebutuhan pengguna di lapangan. Pembatasan ruang lingkup juga berperan dalam menghindari pengembangan fitur yang tidak relevan sehingga kompleksitas dan biaya produksi dapat diminimalkan. Dengan adanya ruang lingkup yang jelas, proses perancangan dapat dilakukan secara terstruktur dan sistematis, mencakup seluruh aspek penting seperti efisiensi operasional, keselamatan kerja, serta pemenuhan tuntutan fungsional, sehingga mesin pengaduk pupuk cair yang dihasilkan tidak hanya memenuhi standar teknis, tetapi juga memiliki nilai ergonomis dan ekonomis yang tinggi serta layak diterapkan pada skala operasional.



Gambar 4.4 Ruang lingkup perancangan

4. Diagram fungsi bagian

Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi dan menguraikan sistem-sistem pada mesin pengaduk pupuk cair yang akan dirancang nantinya. Tujuan dari langkah ini adalah untuk memberikan dasar yang jelas dalam pemilihan dan penentuan alternatif komponen yang akan digunakan, sehingga setiap bagian yang dirancang dapat dijelaskan secara rinci dan sistematis sesuai dengan kebutuhan perancangan.



Gambar 4.5 Diagram fungsi bagian

Berdasarkan hasil diagram fungsi bagian yang telah didapatkan sebelumnya, selanjutnya adalah mendeskripsikan masing-masing fungsi bagian, agar dapat mengetahui fungsi bagian dari mesin pengaduk pupuk cair.

Table 4.6 Deskripsi fungsi bagian

Fungsi Bagian	Deskripsi
Sistem Hoper	Berfungsi menampung semua bahan baku pupuk cair untuk proses pencampuran.
Sistem penggerak	Berfungsi sebagai penyuplai energi putar agar nantinya mesin pengaduk pupuk cair dapat melakukan pengadukan.
Sistem tranmisi	Berfungsi untuk menghubungkan 2 komponen agar gaya putar yang diberikan oleh sistem penggerak dapat tersalurkan dengan baik serta

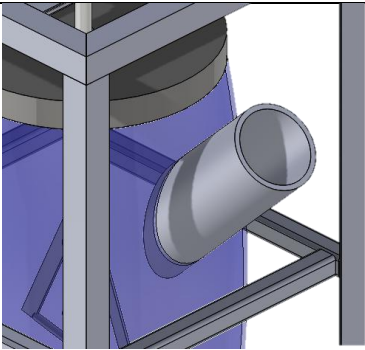
	kecepatan putaran pengaduk tersebut dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengadukan
Sistem Pengaduk	Berfungsi untuk mengaduk bahan pupuk cair secara merata agar nantinya mendapatkan hasil pupuk cair.
Sistem Pengeluaran	Berfungsi mengalirkan pupuk cair yang sudah tercampur merata ke wadah penampung.
Sistem rangka	Berfungsi untuk menompang seluruh bagian komponen agar komponen-komponen tersebut dapat bekerja secara optimal.

5. Alternatif konsep

Tujuan dari proses ini adalah mengidentifikasi dan mengeksplorasi berbagai alternatif solusi yang berpotensi diimplementasikan dalam perancangan konsep mesin. Setiap alternatif yang ditemukan akan dianalisis dan dipertimbangkan secara komprehensif berdasarkan sejumlah kriteria utama, meliputi kelayakan teknis, tingkat efisiensi, ketersediaan material dan komponen, serta estimasi biaya yang diperlukan. Pendekatan bertujuan untuk menghasilkan pilihan desain yang optimal, tidak hanya memenuhi tuntutan fungsional, tetapi juga sejalan dengan prinsip efektivitas, keterjangkauan, dan keberlanjutan dalam proses pengembangan mesin.

A. Sistem hopper

Table 4.7 Alternatif Sistem Hopper

No	Alternatif	Deskripsi	Komponen
A 1	 Pipa paralon 4"	Cara kerja sistem hopper atau proses memasukkannya pupuk dan air nantinya akan melalui pipa paralon yang telah menempel di samping wadah.	• Pipa paralon 4 in • Lem

A 2



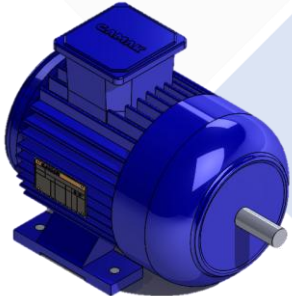
Hoper kerucut

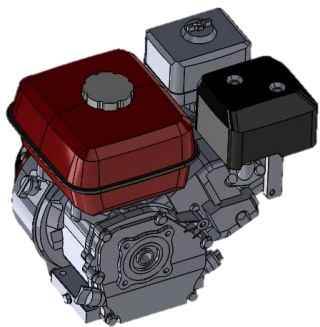
Pada konsep desain A2, digunakan hopper berbentuk persegi yang terletak pada bagian penutup wadah. Fungsi dari hopper ini adalah sebagai saluran masuk untuk memasukkan bahan pupuk dan air ke dalam wadah penampung secara praktis dan efisien.

- Plat besi 3 mm
- Penutup wadah berbentuk kerucut

B. Sistem penggerak

Table 4.8 Alternatif Sistem Penggerak

No	Alternatif	Deskripsi	Komponen
B 1	 Motor listrik	Untuk sistem penggerak alternatif B1 yaitu menggunakan motor listrik agar lebih hemat bahan bakar dan pemeliharaan yang cukup mudah serta penggunaan yang mudah saat dinyalakan saat akan digunakan untuk melakukan proses produksi nantinya.	• Motor listrik • Kabel • Baut • Mur

B 2	 Motor bakar	Alternatif B2 menggunakan motor bakar dalam mesin pengaduk pupuk cair. Penggunaan motor bakar pada mesin mixer ini di bantu dengan gearbox agar mendapatkan kecepatan yang sesuai atau yang di inginkan.	• Motor bakar • Gearbox • Baut • Mur
-----	--	--	---

C. Sistem transmisi

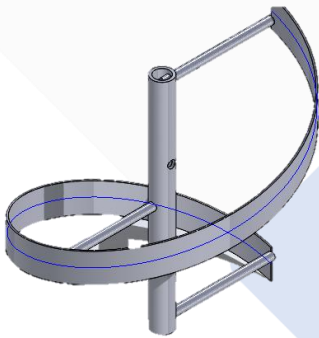
Table 4.9 Alternatif Sistem transmisi

No	Alternatif	Deskripsi	Komponen
C 1	 Gear box	Menggunakan gearbox sebagai sistem penurunan Rpm sekaligus sebagai transmisi penghubung ke poros pengaduk nantinya.	• gearbox • Baut
C 2	 Dimer 2000 watt	Tidak menggunakan transmisi dan motor listrik langsung terhubung dengan poros pengaduk, dan untuk punurunan Rpm yang digunakan	• Cover plastic • Lem setan

yaitu menggunakan dimer 2000 watt merupakan sebuah komponen listrik yang mampu mengatur besar kecilnya tegangan listrik untuk komponen listrik yang terhubung dengan dimer nantinya.

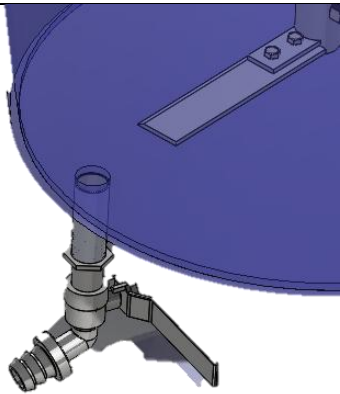
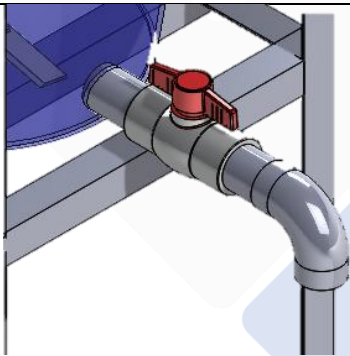
D. Sistem pengaduk

Table 4.10 Alternatif Sistem Pengaduk

No	Alternatif	Deskripsi	Komponen
D 1	 Spiral	Sistem pengaduk pada alternatif D1 menggunakan pengaduk berjenis spiral, yang memungkinkan pengadukan air dan pupuk teraduk dengan cukup baik.	• Plat besi 2 mm • Besi holo bulat • baut
D 2	 Plat segitiga	Pengaduk yang berbentuk segitiga, akan mengaduk pupuk dan air dengan cukup baik. Supaya pengaduk dapat berputar dengan baik, untuk penghubung antara sistem pengaduk dan poros menggunakan baut.	• Plat besi 2mm • Besi holo bulat • Baut

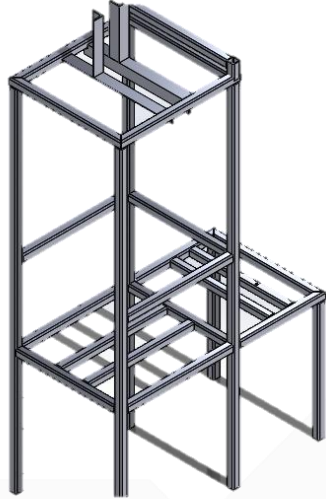
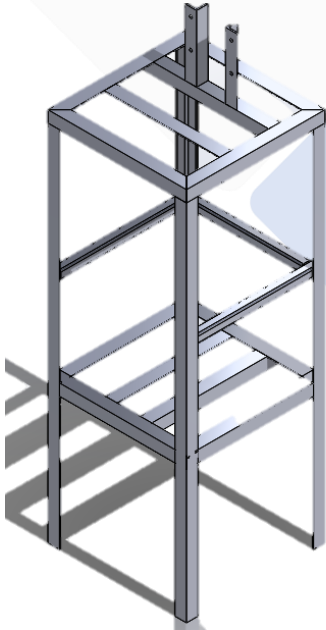
E. Sistem pengeluaran

Table 4.11 Alternatif Sistem Pengeluaran

No	Alternatif	Deskripsi	Komponen
E 1		Sistem pengeluaran pada alternatif E1 menggunakan kran 1/2 in yang berada dibawah wadah untuk memudahkan dalam mengeluarkan hasil dari pengadukan dari proses permesinan sebelumnya.	• Kran 1/2 in • Pipa paralon 1/2 in • Lem paralon
E 2		Sistem pengeluaran pada alternatif E1 dirancang dengan menggunakan valve berukuran 1 inci sebagai komponen utama memudahkan proses pengeluaran hasil pengadukan secara efisien dan terkontrol. Selain itu, sistem valve ini juga mendukung efisiensi kerja operator, karena dapat dioperasikan dengan mudah, cepat, dan tanpa memerlukan perlakuan teknis yang kompleks.	• Valve 1 in • Pipa paralon 1 in

F. Sistem rangka

Table 4.12 Alternatif Sistem Rangka

No	Alternatif	Deskripsi	Komponen
F1	 Besi holo persegi 30x30	Pada alternatif F1 menggunakan besi holo 30x30 agar perakitannya lebih mudah dan biayanya lebih murah. Penyambungan pada tiap besi menggunakan las supaya mendapatkan hasil yang kuat.	• Besi holo 30x30 • Alat pengelasan
F2	 Besi siku 40x40	Untuk alternatif F2, menggunakan besi siku dengan ukuran 40x40. Dengan menggunakan besi siku ini memungkinkan akan menerima permukaan wadah lebih baik dan menerima gaya pembebanan yang cukup baik saat dioperasikan. Penyambungan pada tiap besi menggunakan las supaya mendapatkan hasil yang kuat.	• Besi siku 40x40 • Alat pengelasan

6. Varian konsep

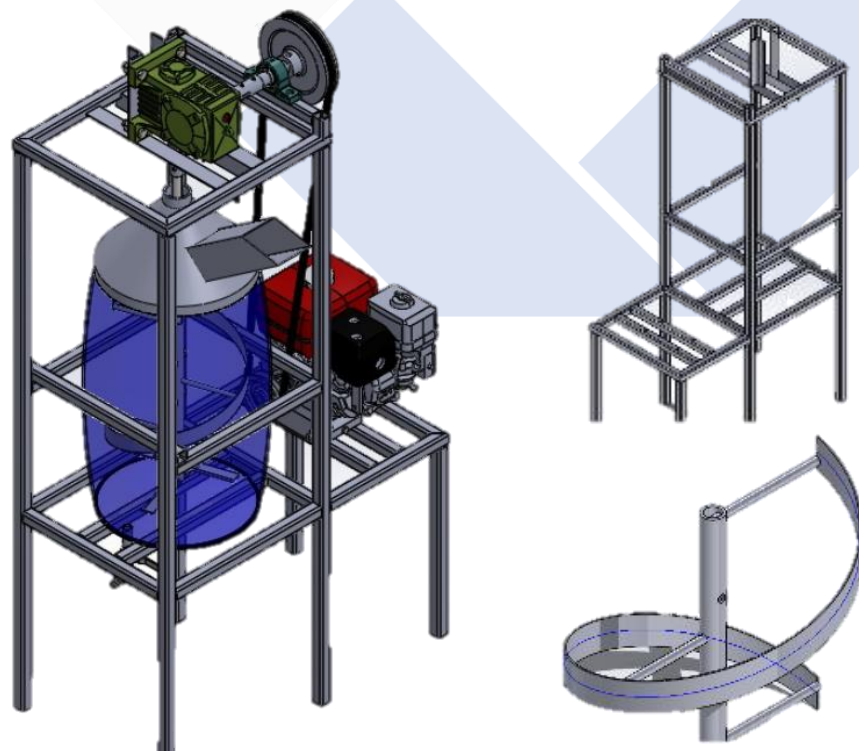
Setelah membuat kotak morfologi, tahap selanjutnya adalah pemilihan alternatif-alternatif yang nantinya akan dikombinasikan menjadi alternatif varian konsep (VK).

Table 4.13 Varian Konsep

No	Kriteria	Konsep 1	Konsep 2
1.	Sistem Hoper	A1	A2
2.	Sistem penggerak	B1	B2
3.	Sistem tranmisi	C1	C2
4.	Sistem Pengaduk	D1	D2
5.	Sistem Pengeluaran	E1	E2
6.	Sistem rangka	F1	F2
Alternatif varian konsep		VK 1	VK 2

1. Varian konsep 1 (VK 1)

Untuk varian konsep 1 dapat kita lihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.14 Varian konsep 1

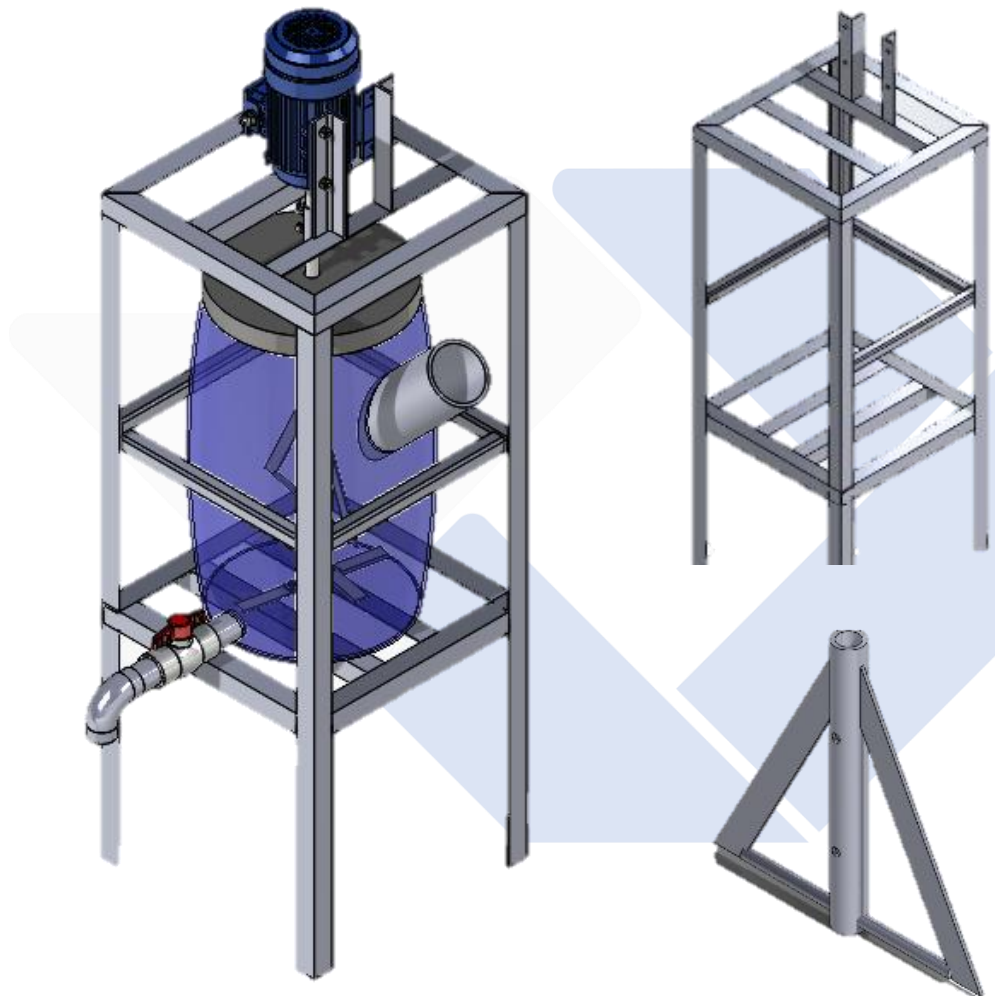
Varian konsep 1 menggunakan sistem penggerak berupa motor bakar yang dikombinasikan dengan sistem transmisi berupa pulley dan gearbox. Sistem ini berfungsi untuk menyalurkan tenaga putar dari motor ke sistem pengadukan, yang digunakan untuk mencampur pupuk dan air di dalam wadah penampung. Proses pemasukan bahan ke dalam wadah dilakukan melalui hopper berbentuk persegi yang dirancang agar mempermudah proses pengisian. Sistem pengadukan yang diterapkan dalam varian ini berbentuk spiral, yang bertujuan untuk menghasilkan pencampuran pupuk dan air secara merata. Di bagian bawah sistem pengaduk juga dilengkapi dengan mata pisau pencacah yang berfungsi untuk menghancurkan bahan pupuk yang bertekstur keras, seperti kotoran ternak dan limbah rumah tangga, sehingga dapat mempercepat dan mempermudah proses pencampuran saat pengadukan berlangsung. Sistem pengeluaran cairan hasil pengolahan menggunakan kran berukuran $\frac{1}{2}$ inci, yang berfungsi sebagai kontrol buka-tutup aliran pupuk cair dari wadah penampung. Adapun struktur rangka pada konsep ini menggunakan material besi hollow berukuran 30×30 mm, yang dipilih untuk memastikan kekuatan dan stabilitas konstruksi mesin secara keseluruhan.

Varian Konsep 1 memiliki keunggulan utamanya terletak pada desain sistem hopper yang dirancang sedemikian rupa agar mampu menahan percikan air selama proses pengadukan berlangsung, sehingga meningkatkan kebersihan dan keselamatan kerja. Selain itu, sistem pengaduk pada varian ini digerakkan oleh motor bakar yang memiliki tenaga besar, memungkinkan putaran pengadukan yang lebih kuat dan cepat, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap hasil pencampuran yang lebih homogen. Kemudahan dalam proses perawatan juga menjadi nilai tambah, karena komponen-komponen utamanya dapat diakses dan dibersihkan dengan relatif mudah. Namun demikian, varian konsep ini juga memiliki sejumlah keterbatasan. Waktu yang dibutuhkan untuk proses pembuatan tergolong relatif lama, seiring dengan kompleksitas desain dan kebutuhan material yang lebih banyak. Biaya produksi pun menjadi lebih tinggi dibandingkan varian lain, ditambah dengan sistem pengeluaran yang berukuran terlalu kecil, sehingga dapat memperlambat proses pemindahan hasil pengadukan. Selain itu, biaya perawatan yang cukup tinggi dan bobot serta dimensi mesin yang besar menyebabkan varian

ini kurang praktis untuk dipindahkan atau digunakan di area pertanian yang sempit. Oleh karena itu, meskipun varian ini unggul dalam hal performa pengadukan dan ketahanan struktur, perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut terhadap efisiensi biaya dan fleksibilitas penggunaannya di lapangan.

2. Varian konsep 2 (VK 2)

Untuk varian konsep 2 dapat kita lihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.15 Varian konsep 2

Deskripsi : Varian konsep 2 dirancang dengan sistem penggerak berupa motor listrik, sehingga proses pengoperasian mesin menjadi lebih mudah dan efisien. Pengaktifan mesin cukup dilakukan dengan menyalakan sakelar yang telah terpasang pada rangkaian sistem kelistrikan, tanpa memerlukan tenaga fisik yang besar seperti pada penggunaan motor bakar. Sistem pengisian bahan menggunakan

hopper pipa paralon berdiameter 4 inci yang ditempatkan di sisi wadah penampung. Desain ini memberikan kemudahan dalam memasukkan pupuk dan air ke dalam wadah secara lebih praktis dan efisien. Untuk sistem pengadukan, digunakan pengaduk berbentuk segitiga yang dirancang agar mampu mencampur pupuk cair secara merata di dalam wadah. Di bagian bawah sistem pengaduk, terdapat mata pisau pencacah yang berfungsi untuk menghancurkan bahan pupuk yang keras agar lebih cepat tercampur dengan air selama proses pengadukan berlangsung. Tidak seperti varian konsep sebelumnya, varian konsep 2 tidak menggunakan sistem transmisi tambahan, melainkan dilengkapi dengan pengatur kecepatan berupa dimmer berdaya 2000 Watt. Alat ini memungkinkan pengguna untuk mengatur kecepatan motor listrik sesuai kebutuhan operasional. Sistem pengeluaran cairan hasil pengadukan menggunakan katup (valve) berdiameter 1 inci, yang mampu mempercepat proses pengeluaran pupuk cair. Untuk mendukung kestabilan dan kekuatan struktur mesin, digunakan rangka berbahan besi siku dengan ukuran 40×40 mm. Pemilihan material ini bertujuan untuk memastikan kekokohan struktur selama proses pengoperasian mesin.

Varian Konsep 2 memiliki sejumlah keunggulan yang menjadikannya sebagai alternatif yang layak dalam pengembangan mesin pengaduk pupuk cair. Keunggulan tersebut antara lain ketersediaan komponen yang mudah didapatkan di pasaran, proses pembuatan dan perakitan yang relatif sederhana, serta biaya produksi yang lebih ekonomis. Selain itu, perawatan mesin ini tergolong mudah dan tidak memerlukan biaya besar, dengan ukuran yang tidak terlalu besar sehingga memudahkan mobilitas dan penempatan di berbagai lokasi, termasuk area lahan sempit. Namun demikian, varian ini juga memiliki beberapa kelemahan, pembuatan rangka menggunakan besi siku memerlukan tingkat ketelitian dan keterampilan yang tinggi karena proses penyambungan dan penyesuaian sudut cukup kompleks, dan jika tidak dilakukan secara presisi dapat berdampak pada kestabilan serta keawetan struktur mesin. Oleh karena itu, meskipun varian ini unggul dari segi ekonomi dan kemudahan penggunaan, diperlukan optimalisasi lebih lanjut pada aspek pengadukan dan struktur agar performanya dapat memenuhi standar yang diharapkan.

7. Penilaian varian konsep

Pada tahap ini, dilakukan proses evaluasi menyeluruh terhadap setiap varian konsep yang telah dikembangkan sebelumnya. Evaluasi ini bertujuan untuk mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan masing-masing varian secara objektif, sehingga dapat diperoleh konsep yang paling layak untuk direalisasikan ke tahap perancangan detail. Penilaian dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu penilaian aspek teknis dan penilaian aspek ekonomis. Dengan melakukan penilaian terhadap kedua aspek ini secara sistematis dan berbasis data, maka proses seleksi konsep dapat dilakukan secara rasional dan transparan. Hasil akhir dari tahap ini adalah ditetapkan varian konsep yang paling optimal dari sisi teknis dan ekonomis sebagai dasar pengembangan desain akhir mesin.

Tabel 4.16 Kriteria penilaian

No	Kriteria
1	Tidak baik
2	Kurang baik
3	Baik
4	Cukup baik
5	Sangat baik

Tabel 4.17 Penilaian aspek teknis varian konsep

No	Kriteria	Bobot	AVK 1		AVK 2	
			Nilai	Bobot Nilai	Nilai	Bobot Nilai
1	Pencapaian fungsi	25%	5	1,25	5	1,25
2	Waktu pembuatan	25%	3	0,75	5	1,25
3	Safety	15%	3	0,45	3	0,45
4	Ketahanan	15%	3	0,45	4	0,6
5	Kemudahan perakitan	10%	4	0,4	5	0,5
6	Maintance	10%	4	0,4	4	0,4
Total		100%		3,7		4,45
Pringkat			2		1	
Keputusan			Tidak		Lanjut	

Table 4.18 Penilaian aspek ekonomis varian konsep

No	Kriteria	Bobot	AVK 1		AVK 2	
			Nilai	Bobot Nilai	Nilai	Bobot Nilai
1	Biaya pembuatan	60%	4	2,4	4	2,4
2	B. Maintenance	30%	4	1,2	5	1,5
3	B. Penggunaan	10%	4	0,4	5	0,5
Total		100%		4		4,4
Pringkat			2		1	
Keputusan			Tidak		Lanjut	

8. Keputusan

Selanjutnya, langkah krusial dalam proses perancangan adalah menentukan konsep yang paling sesuai untuk direalisasikan menjadi mesin pengaduk pupuk cair. Pengambilan keputusan ini didasarkan pada evaluasi menyeluruh terhadap setiap varian konsep, baik dari aspek teknis maupun ekonomis, guna memastikan bahwa konsep yang dipilih mampu memenuhi kebutuhan fungsional, efisiensi operasional, serta keterjangkauan biaya produksi dan perawatan. Penilaian aspek teknis mencakup kinerja sistem pengadukan, kemudahan perakitan, daya tahan komponen, dan kesesuaian dimensi, sementara aspek ekonomis mencakup ketersediaan material, biaya produksi, serta efisiensi jangka panjang. Berdasarkan hasil analisis tersebut, Varian Konsep 2 (AVK 2) dinilai sebagai opsi yang paling memungkinkan untuk dibangun menjadi mesin pengaduk pupuk cair, karena mampu menawarkan keseimbangan antara kinerja yang memadai dan biaya yang relatif rendah, serta kemudahan dalam proses perakitan dan pemeliharaan. Dengan demikian, AVK 2 dipilih sebagai dasar pengembangan desain akhir guna memenuhi kebutuhan pengguna secara efektif dan berkelanjutan.

4.3. Merancang

Pembuatan komponen diawali dengan tahap perancangan desain mesin pengaduk pupuk cair. Dalam proses ini digunakan perangkat lunak SolidWorks sebagai alat bantu utama, dengan tujuan untuk menghasilkan visualisasi desain tiga dimensi, gambar bagian (*part drawing*), gambar susunan (*assembly*), serta gambar kerja (*working drawing*) yang memudahkan dalam memahami struktur dan konsep

desain secara menyeluruh. Agar setiap komponen yang digunakan sesuai dengan kebutuhan fungsional dan mampu bekerja secara optimal, diperlukan perhitungan teknis yang akurat. Perhitungan ini mencakup aspek kekuatan material, dimensi, dan kesesuaian antar bagian, sehingga kinerja mesin dapat berjalan dengan baik dan efisien. Setelah tahap perancangan selesai, proses dilanjutkan dengan pembuatan komponen-komponen fisik dari mesin pengaduk pupuk cair, yang menjadi dasar realisasi dari desain yang telah dirancang sebelumnya.

4.3.1. Analisis dan perhitungan

Sebelum memasuki tahap mendesain mesin pengaduk pupuk cair, maka harus dilakukan perhitungan pada motor listrik, poros, dan lain sebagainya. Tujuannya yaitu hasil dari perhitungan tadi akan menjadi patokan kita dalam mencari komponen mesin yang dibutuhkan dalam pembuatan mesin pengaduk pupuk cair. Berikut uraiannya :

a. Analisis wadah

- Dik: Kapasitas pengadukan 30 liter

Sisa makanan = 10% = 3 liter

Kotoran hewan = 20% = 6 liter

Pupuk urea = 15% = 4,5 liter

Air = 55% = 16.5 liter

- Dit= berapa kapasitas wadah yang akan digunakan?

- Analisis perancangan :

Berdasarkan analisis kebutuhan sistem, kapasitas wadah pada mesin pengaduk pupuk cair sebaiknya melebihi 30 liter. Hal ini mempertimbangkan volume total bahan (pupuk dan air) serta ruang kosong yang dibutuhkan untuk memungkinkan pergerakan mata pengaduk dapat bekerja secara optimal. Kapasitas wadah yang terlalu sempit akan membatasi pergerakan mata pengaduk, sehingga menghasilkan pencampuran yang tidak merata. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wulandari (2022), efisiensi pengadukan sangat dipengaruhi oleh rasio volume bahan terhadap volume total

wadah, dimana volume optimal berada pada kisaran 60–80%. Dalam penelitian tersebut ditemukan bahwa pengisian bahan pada tingkat 70% dari kapasitas wadah menghasilkan pencampuran yang lebih merata dan waktu proses yang lebih singkat dibandingkan dengan volume yang terlalu rendah maupun terlalu tinggi. Oleh karena itu, pemilihan wadah dengan kapasitas diatas 30 liter menjadi penting untuk menjaga kestabilan proses pengadukan dan menghasilkan pengadukan bahan secara optimal.

b. Perhitungan daya motor

- Menghitung daya motor

- Dik : listrik di indonesia memiliki frekuensi 50 Hz

$$P = \frac{2\pi \cdot n}{60} \dots\dots\dots (4.1)$$

$$n = \frac{120 \cdot f}{p} = \frac{120 \cdot 50}{6} = 1000$$

$$P = \frac{2\pi \cdot n}{60}$$

$$P = \frac{2\pi \cdot 1000}{60} = 104,6 \text{ kw}$$

- Mencari torsi

- Dik : $r = 200\text{mm}$

$$\tau = f \cdot r \dots\dots\dots (4.2)$$

$$= 50 \text{ N} \cdot 200 \text{ mm}$$

$$= 10.000 \text{ Nmm}$$

$$= 10 \text{ Nm}$$

- Mencari daya rencana

$$P_d = \frac{T \cdot \omega}{9,5488} \dots\dots\dots (4.3)$$

$$\omega = \frac{2\pi \cdot n}{1000} = \frac{2\pi \cdot 1000}{1000} = 104,6$$

$$P_d = \frac{T \cdot \omega}{9,5488}$$

$$= \frac{10 \text{ Nm} \cdot 104,6}{9,5488}$$

$$= 1,046 \text{ Kw}$$

- Tegangan normal poros pengaduk

$$F = \frac{T}{r} = \frac{10 \text{ Nm}}{0,2 \text{ m}} = 50 \text{ N} \dots\dots\dots(4.4)$$

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot (16)^2}{4} = 200,96 \text{ mm} = 201 \text{ mm} \dots\dots\dots(4.5)$$

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{50 \text{ N}}{201 \text{ mm}} = \mathbf{0,248 \text{ Mpa}} \dots\dots\dots(4.6)$$

- Tegangan puntir pada poros

$$J = \frac{\pi \cdot d^4}{32} = \frac{\pi \cdot (16)^4}{32} = 6434 \text{ mm} \dots\dots\dots(4.7)$$

$$\tau = \frac{T \cdot r}{J} = \frac{10 \text{ Nm} \cdot 8 \text{ mm}}{6434 \text{ mm}} = \mathbf{12,44 \text{ Mpa}} \dots\dots\dots(4.8)$$

c. Perencanaan poros pengaduk

- Dik : Diameter poros pengaduk =20 mm

Kecepatan = 1000 rpm

Posisi pengadukan tegak lurus mengarah sumbu vertikal

Panjang poros= 820 mm

Beban pengadukan= 30 kg

Bahan poros = Stainlis stell

- Penyelesaian:

- Gaya pengaduk

Karena beban pengadukan bersifat gaya berat, maka perlu menghitung gaya yang harus dikeluarkan untuk proses pengadukan:

$$F = m \cdot g \dots\dots\dots(4.9)$$

$$= 30 \text{ Kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$= \mathbf{294,3 \text{ N}}$$

- Torsi atau momen puntir dari beban dihitung dengan:

$$T_{\text{beban}} = F \cdot r \dots\dots\dots(4.10)$$

$$= 294,3 \text{ N} \cdot 0,135 \text{ mm}$$

$$= \mathbf{39,73 \text{ Nmm}}$$

- Total torsi pada pengaduk

$$T_{\text{total}} = T_{\text{motor}} + T_{\text{beban}} \dots\dots\dots(4.11)$$

$$= 10 \text{ Nm} + 39,73 \text{ Nm}$$

$$= \mathbf{49,73 \text{ Nm}}$$

- Tegangan puntir (Shear Stress)

$$\tau = \frac{T \cdot r}{J} \dots \dots \dots (4.12)$$

Persamaan : $\tau = 50 \text{ N}$

$$r = \frac{d}{2} = \frac{0,02 \text{ m}}{2} = 0,01 \text{ m}$$

$$J = \frac{\pi d^4}{32} = \frac{\pi (0,02)^4}{32} = 7,85 \times 10^{-10} \text{ m}^4$$

$$\tau = \frac{49,73 \text{ Nm} \times 10 \text{ mm}}{7,85 \times 10^{-10} \text{ m}^4}$$

$$= \mathbf{63,3 \text{ MPa}}$$

- Tegangan normal

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots \dots \dots (4.13)$$

$$F = 294,3 \text{ N}$$

$$A = \frac{\pi d^4}{4} = \frac{\pi (0,02)^4}{4} = 3,14 \times 10^{-10} \text{ m}^2$$

$$\sigma = \frac{294,3 \text{ N}}{3,14 \times 10^{-10} \text{ m}^2}$$

$$= \mathbf{0,94 \text{ MPa}}$$

- Tegangan ijin

Berdasarkan tabel yield strength stainless steel 304 terlampir dimana tegangan yang didapat sebesar $\geq 205 \text{ N/mm}$, sehingga :

$$T_{\text{ijin}} = \frac{\sigma_y}{\sqrt{3}} = \mathbf{118,35 \text{ Mpa}} \dots \dots \dots (4.14)$$

4.3.2. Mendesain mesin pengaduk pupuk cair

Setelah dilakukan perhitungan terhadap ukuran dan kekuatan komponen yang tersedia dan sesuai dengan kebutuhan, tahap selanjutnya adalah melakukan proses desain mesin pengaduk pupuk cair berdasarkan spesifikasi komponen tersebut. Proses desain ini mencakup pembuatan model tiga dimensi (3D modeling), penyusunan gambar susunan (assembly drawing), gambar bagian (part drawing), serta penyusunan spesifikasi teknis dari mesin secara keseluruhan. Desain dilakukan secara menyeluruh untuk memastikan setiap komponen dapat terhubung

dengan baik dalam sistem, serta untuk mendukung efisiensi proses manufaktur dan perakitan. Dengan pendekatan berbasis data dan ukuran aktual dari komponen yang tersedia, rancangan yang dihasilkan diharapkan dapat diimplementasikan secara fungsional dan efektif. Untuk hasil gambar susunan dan bagian dapat dilihat secara lengkap di lampiran 02.

4.4. Pembuatan dan perakitan komponen

Tahapan terakhir dalam tahapan merancang pada laporan ini adalah membuat dan merakit mesin pengaduk pupuk cair. Berikut langkah pembuatan mesin pengaduk pupuk cair :

1. Memahami gambar kerja

Sebelum memulai membuat alat, hal pertama yang dilakukan yaitu memahami gambar kerja. Tujuannya yaitu agar saat proses pemotongan dan pembuatan mesin tidak terjadi kesalahan atau kekeliruan. Untuk mempermudah proses pembuatan mesin ini, maka gambar kerja akan di print sebagai patokan dalam membuat mesin pengaduk pupuk cair nantinya.



Gambar 4.21 Memahami benda kerja

2. Memotong besi siku ukuran 40x40

Setelah memahami secara menyeluruh gambar kerja mesin pengaduk, tahap berikutnya adalah melakukan pemotongan material rangka yang menggunakan besi berprofil 40×40 mm sebagai bahan utama. Proses pemotongan ini diawali dengan melakukan pengukuran sesuai dimensi yang telah ditentukan pada gambar kerja, kemudian memberikan tanda menggunakan spidol untuk memastikan ketepatan ukuran potongan. Selanjutnya, pemotongan dilakukan dengan menggunakan grinda

tangan (hand grinder) yang dilengkapi dengan mata potong khusus untuk logam, sehingga mampu menghasilkan potongan yang presisi. Tahapan ini memerlukan ketelitian tinggi agar setiap potongan besi sesuai dengan spesifikasi, karena ketidaktepatan dalam pemotongan dapat memengaruhi proses perakitan rangka secara keseluruhan. Dengan demikian, ketepatan pengukuran, penandaan, dan pemotongan menjadi faktor krusial dalam menjamin kualitas serta kekokohan struktur rangka mesin pengaduk pupuk cair.



Gambar 4.22 Pemotong besi siku ukuran 40x40

3. Pembuatan pencacah dan mata pengaduk

Tahap selanjutnya adalah proses pembuatan mata pencacah dan mata pengaduk untuk mesin pengolahan pupuk cair. Mata pencacah berfungsi untuk menghancurkan bahan-bahan padat seperti pupuk urea, pupuk mutiara, maupun kotoran kambing, sehingga bahan-bahan tersebut lebih mudah tercampur selama proses pengadukan. Sementara itu, mata pengaduk berperan dalam mencampur seluruh bahan yang telah dimasukkan ke dalam wadah, guna menghasilkan pupuk cair dengan konsentrasi yang merata dan siap digunakan.



Gambar 4.23 Pembuatan mata mixer dan mata pengaduk

4. Pembuatan poros pengaduk

Pembuatan poros pengaduk atau bisa disebut dengan as penghubung ini terbuat dari pipa besi ukuran 22 mm yang kemudian dilakukan pengeboran pada pipa besi tersebut dengan menggunakan mata bor ukuran $\varnothing 11$. Nantinya untuk penguncian as vibration menggunakan baut 12 agar saat proses pengadukan terjadi, poros pengaduk akan tetap mengikuti gerak putar dari motor listrik.



Gambar 4.24 Pembuatan poros pengaduk

5. Pengelasan rangka

Langkah selanjutnya adalah mengelas besi 40x40 menjadi rangka. Proses pengelasan ini dibagi menjadi 2 tahapan, yaitu las connect dan las mati. Las connect adalah proses pengelasan yang hanya mengenai sedikit saja bagian besi. Tujuannya yaitu, apabila terjadi kesalahan saat melakukan pengelasan seperti hasil yang kurang presisi, maka masih mudah membuka elemen pengikat tersebut dengan menggunakan gerinda. Sedangkan las mati adalah proses pengelasan yang dilakukan saat besi 40x40 telah menjadi sebuah rangka yang utuh. Tujuannya adalah agar memberikan hasil yang kuat dan kokoh pada rangka ini.



Gambar 4.25 Pengelasan rangka

6. Pembuatan hoper dan sistem pembuangan

Selanjutnya adalah membuat hoper dan sistem pembuangan. Langkah pertama yaitu membuat lubang menggunakan solder di drum atau wadah penampung sebagai tempat masuknya pipa 4 in dan valve 1 in. Selanjutnya yaitu memasukan pipa 4 in dan 1 in ke dalam lubang yang kemudian dilakukan proses penambahan perekat atau dempul pada bagian lubang agar kedap air. Fungsinya pembuatan hoper dan sistem pembuangan ini yaitu, hoper yang berguna sebagai tempat masuk (input) bahan pupuk seperti air, pupuk, dan bahan lainnya. Sedangkan sistem pembuangan sendiri berperan sebagai jalur keluarnya (output) pupuk yang telah selesai diaduk oleh mesin mixer pengaduk pupuk cair.



Gambar 4.26 Pembuatan hoper dan sistem pembuangan

7. Assembly komponen

Langkah terakhir adalah pemasangan tiap komponen pada tempatnya masing-masing.



Gambar 4.27 Perakitan komponen mesin

4.5. Uji coba mesin

Tahap uji coba merupakan proses penting yang bertujuan untuk mengevaluasi kinerja mesin serta memastikan bahwa alat yang telah dirancang dan dibuat dapat berfungsi sesuai dengan harapan. Pada mesin pengaduk pupuk cair, uji coba dilakukan untuk mengetahui seberapa efektif mesin bekerja dalam mencampurkan pupuk dengan air hingga tercapai kondisi homogen. Fokus utama pengujian adalah menentukan durasi waktu yang dibutuhkan agar proses pengadukan menghasilkan campuran yang merata, sekaligus mengidentifikasi potensi kendala yang mungkin muncul selama pengoperasian. Dengan demikian, hasil uji coba ini tidak hanya menjadi dasar dalam menilai keberhasilan perancangan mesin, tetapi juga berfungsi sebagai acuan untuk melakukan penyempurnaan lebih lanjut. Adapun hasil uji coba yang telah diperoleh adalah sebagai berikut:

Tabel 4.28 Hasil uj coba pengadukan

No	Komposisi	Waktu pengaduk	Keterangan	Dokumentasi
1	-Sisa makanan 3 kg -Kotoran hewan 6 kg -Urea = 4,5 kg -Air 16.5 liter	5 menit	- Mesin mampu mengaduk dan mencacah sebagian pupuk - Mesin berkeja tidak maksimal, dikarenakan kapasitor motor listrik mengalami overhear	
2	-Sisa makanan 3 kg -Kotoran hewan 6 kg -Urea = 4,5 kg -Air 16.5 liter	10 menit	Tidak bisa menampilkan hasil.....	
3	-Sisa makanan 3 kg -Kotoran hewan 6 kg -Urea = 4,5 kg -Air 16.5 liter	15 menit	Tidak bisa menampilkan hasil.....	

4.6. Kesimpulan uji coba

Berdasarkan hasil uji coba awal terhadap alat yang telah dirancang, mesin menunjukkan kemampuan operasional dalam mengaduk dan memotong sebagian bahan pupuk organik dan anorganik, seperti kotoran hewan, limbah sayuran, dan pupuk urea. Namun, uji coba hanya dapat dilakukan satu kali karena performa mesin mengalami penurunan signifikan setelah pengaturan kecepatan putaran motor (RPM) dikurangi menggunakan pengatur tegangan (*dimmer*).

Permasalahan utama terletak pada kapasitor motor listrik yang tidak mampu menahan lonjakan tegangan akibat penggunaan *dimmer*. Hal ini mengakibatkan terjadinya *overheating* (panas berlebih) pada kapasitor, sehingga cairan elektrolit di dalamnya menguap dan menyebabkan kerusakan permanen (jebol). Kondisi ini menunjukkan bahwa sistem kelistrikan, khususnya kapasitor dan metode pengaturan tegangan, sehingga perlu dievaluasi dan ditingkatkan guna memastikan kestabilan serta keandalan kerja mesin dalam jangka panjang.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Tahap akhir dalam penyusunan laporan adalah penyusunan kesimpulan. Kesimpulan ini dirumuskan berdasarkan hasil yang diperoleh selama proses penyusunan laporan, perancangan alat, serta pelaksanaan uji coba terhadap mesin pengaduk pupuk cair. Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari keseluruhan proses tersebut adalah sebagai berikut:

1. Setelah menggunakan metode VDI 2222 dalam pembuatan dan penyusunan proyek akhir ini didapati, varian konsep 2 dipilih untuk menjadi solusi dalam pengadukan pupuk cair yang masih menggunakan cara manual.
2. Kerja mesin menggunakan dimmer sebagai pengatur kecepatan Rpm, tidak menunjukkan hasil yang baik (tidak maksimal), meskipun saat pengujian berlangsung, mesin dapat mencacah dan mengaduk bahan-bahan yang terdapat didalamnya.
3. Dikarnakan keterbatasan biaya, kami saat ini belum mampu mengganti sistem penurunan Rpm menggunakan *gearbox*.

5.2. Saran

Setelah melakukan uji coba pada mesin pengaduk pupuk cair, beberapa saran yang dapati pada mesin pengaduk pupuk cair sebagai berikut :

1. Dalam mengoperasikan mesin pengaduk pupuk cair, dalam upaya mengecilkan Rpm, sebaiknya menggunakan sistem transmisi, yaitu komponen *gearbox*.
2. Hasil pengolahan bahan pupuk selama uji coba menunjukkan performa yang kurang optimal. Hal ini disebabkan oleh ukuran limbah rumah tangga atau sayuran yang dimasukkan ke dalam mesin tidak tercacah secara halus, sehingga ketika pupuk cair dikeluarkan, sistem output sering mengalami penyumbatan akibat masih adanya potongan bahan berukuran besar. Untuk itu, perlu mengganti sistem output dengan ukuran yang lebih besar atau alternatif lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ady, D. K. (2015). Perancangan Sistem Mekanik Penggerak Sumbu pada Modifikasi Mesin Bubut Konvensional Menjadi Mesin Bubut CNC. Universitas Negeri Yogyakarta
- Arifin, M., Yusron, M., & Ramadhan, A. (2022). Pengaruh Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan Tanaman dan Kualitas Tanah. *Jurnal Agroteknologi Tropika*, 10(1), 15–23.
- Dila Marinda, Imam Masruki, dan Latif Sudirman, “RANCANG BANGUN MESIN PENCAIR LIMBAH PLASTIK JENIS LDPE TIPE “SCREW”” 2021
- Edwin, Khevin Andrianto , dan Dwi Junizar, (2021)“RANCANG BANGUN MESIN PENGADUK PUPUK KOMPOS PROYEK AKHIR”.
- Hartatik, W., Prasetyo, B. H., & Ardiansyah, R. (2020). Peran Unsur Hara Makro dan Mikro dalam Pertumbuhan dan Hasil Tanaman. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 14(2), 101–110.
- Hermawan, R., & Prakoso, A. (2022). Analisis Kinerja Kopling Fleksibel dalam Sistem Transmisi Daya Mekanis pada Aplikasi Industri Ringan. *Jurnal Teknik Mesin Inovatif*, 9(2), 89–96.
- Kartika, Suryono, & Kusumastuti (2025). Penerapan Teknologi Mesin Pembuat Pupuk Organik Otomatis
- Kurniawan, A., & Anam, C. (2021). Perancangan dan Uji Kinerja Mesin Pengaduk Pupuk Cair Berbasis Gear Planetary. *Jurnal Teknologi Mesin dan Pertanian*, 9(2), 45–53.
- N. Tanti, N. Nurjannah, and R. Kalla, (2020)“Pembuatan Pupuk Organik Cair Dengan Cara Aerob,” *ILTEK J. Teknol.*, vol. 14, no. 2, pp.
- Nurjanah, L., & Syahputra, A. (2021). Pemanfaatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Sayuran terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung. *Jurnal Agroindustri dan Bioteknologi*, 6(1), 12–19.
- Pratama, Y., & Hidayat, T. (2021). Analisis Material dan Geometri Mata Pisau pada Mesin Pencacah Limbah Plastik Skala Industri Rumah Tangga. *Jurnal Teknik Mesin Terapan*, 5(2), 84–91
- Putratama, A. F. (2020). Perancangan Sistem Monitoring dan Pengendali pada Mesin Pembuat Pupuk Cair Berbasis NodeMCU dan Android. Universitas Islam Indonesia.
- Rahmawati and Andi Rahmad Rahim, (2025),“Studi Pertumbuhan dan Hasil

- Rumput Laut (*Glacilaria verrucosa*) pada Pemberian Pupuk Urea dan Organik Cair di Tambak Budidaya,” *J. Cakrawala Akad.*, vol. 1, no. 6.
- Rahmawati, L., & Rachmawati, S. (2021). Pengaruh Dosis Pupuk Cair terhadap Keseimbangan Unsur Hara dan Produktivitas Tanaman Bayam. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 26(3), 179–186.
- Risnawati, Rini Susanti, Mukhtar Yusuf, Ihsanul Hadi, Muhammad Alqamari, “PENGARUH PUPUK ORGANIK CAIR LIMBAH KULIT PISANG DAN BOKASHI JERAMI PADI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN TOMAT”, *Jurnal Pertanian Agros* Vol.25 No.3.
- Ruswandi, A. (2004). Metode Perancangan, Politeknik Manufaktur Bandung (Polman) Bandung.
- Situmorang, A. M., Putri, S. R., & Rangkuti, R. S. (2022). Rancang Bangun Mesin Pencampur Pupuk Organik Cair Skala Rumah Tangga. *Jurnal Teknik Mesin dan Energi*, 11(2), 33–40
- Sugiarto, R., Mahmudah, N., & Wahyuni, S. (2022). Perancangan dan Uji Kinerja Mesin Pencampur Pakan Ternak dengan Pengaduk Spiral Horizontal. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 11(2), 45–52.
- Supriyadi, S., & Wicaksono, Y. (2021). Analisis kebutuhan alat pengaduk pupuk cair berbasis mekanik pada kelompok tani. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 14(1), 45–52.
- Suryana, D., & Nugroho, A. (2021). Pengantar Sistem Motor Listrik dan Aplikasinya dalam Otomasi. *Jurnal Teknik Elektro dan Informatika*, 9(1), 1–9.
- Sutrisno, B., & Rahmadani, H. (2021). Perancangan Poros Transmisi Daya pada Mesin Produksi Skala Menengah. *Jurnal Rekayasa Mesin dan Sistem Teknik*, 13(1), 25–32.
- Telaumbanua, M. (2022). Alat Pembuat Pupuk Cair Otomatis dari Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit Berbasis Mikrokontroler. Universitas Lampung.
- Utami, T., Prasetyo, A., & Nugroho, D. (2022). Pengaruh Pupuk Kalium terhadap Kualitas Hasil Panen Tanaman Tomat di Lahan Kering. *Jurnal Agrotek Indonesia*, 17(1), 45–53.
- Rahayu, E., & Sulaiman, H. (2021).
- Wulandari, D. (2022). Pengaruh Volume Pengisian terhadap Efektivitas Pengadukan pada Mesin Mixer Herbal. *Jurnal Teknik Elektro ITB*.
- Yuli Widiastutik, Hadi Rianto, dan Historiawati,” PENGARUH KOMPOSISI DOSIS PUPUK UREA, SP-36, KCL DAN PUPUK ORGANIK CAIR NASA TERHADAP HASIL TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium cepa* fa. *ascalonicum*, L.)”, *Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika* 3 (2): 61-65 (2018)

LAMPIRAN 01
Daftar riwayat hidup

Daftar Riwayat Hidup

1. Informasi Pribadi

Nama : Jekki Radiansyah
NPM : 0022242
Tempat, tanggal lahir : Bukit layang 16-september-2003
Agama : Islam
Jenis kelamin : Laki-laki
Alamat : Desa Bukit layang, Jln. Bakam
No. Hp : 085832803402
Email : jekiradiansyah99.gmail.com



2. Riwayat pendidikan

- SD N 1 Bakam (2009-2016)
- SMP. N 2 Bakam (2016-2019)
- SMK N 2 Sungailiat (2019-2022)

Daftar Riwayat Hidup

1. Informasi Pribadi

Nama : Amrullah
NPM : 0022233
Tempat, tanggal lahir : Sungailiat, 26 Febuari 2004
Agama : Islam
Jenis kelamin : Laki-laki
Alamat : Jelutung
No. Hp : 082181577159
Email : amrullahaam26@gmail.com



2. Riwayat pendidikan

- SD N 29 Sungailiat (2009-2016)
- SMP N 3 Sungailiat (2016-2019)
- SMK N 2 Sungailiat (2019-2022)

LAMPIRAN 02
Tabel Yield Strength Stainlis Stell

Tabel Yield Strength Stainlis Stell

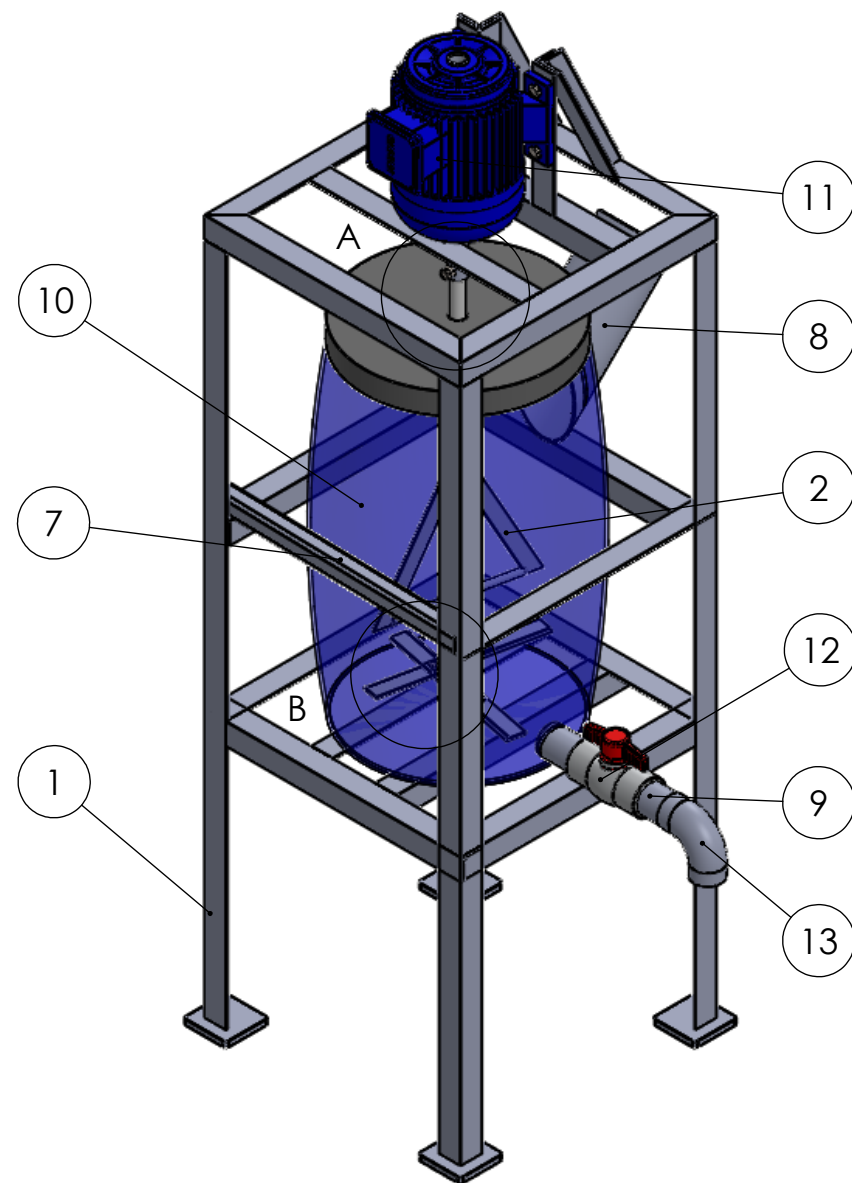
Type	Tensile Strength (MPa)	Yield Strength (MPa)	n value	Elongation (%)	Hardness (HB)	Hardness (HRB)
304	≥ 515	≥ 205	0.47	≥ 40	≤ 201	≤ 92
430	≥ 450	≥ 205	0.2	≥ 22	≤ 183	≤ 89
TE201	727 ~ 763	333 ~ 360	-	53 ~ 55	183 ~ 200	89 ~ 91
TE202	607 ~ 627	294	-	53 ~ 55	162 ~ 171	85 ~ 87
201	≥ 655	≥ 310	0.49	≥ 40	≤ 241	100
202	≥ 620	≥ 260	0.45	≥ 40	≤ 241	-

(www.pinnaxis.com)

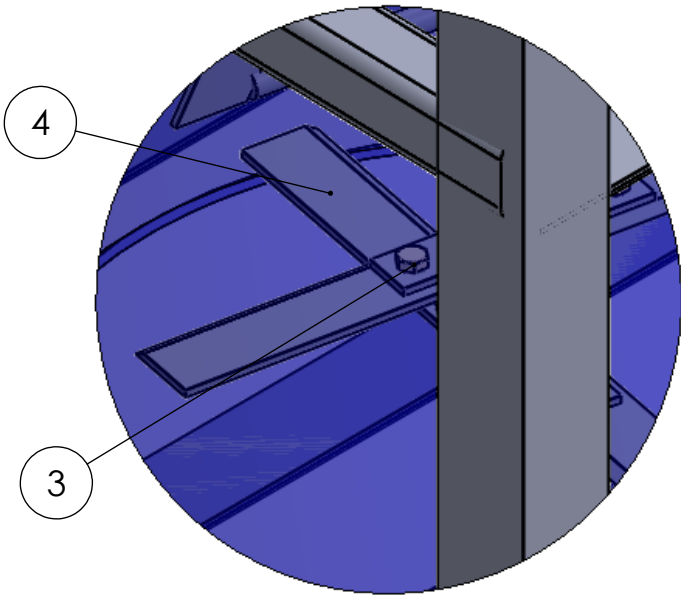
LAMPIRAN 03
Gambar susunan dan bagian



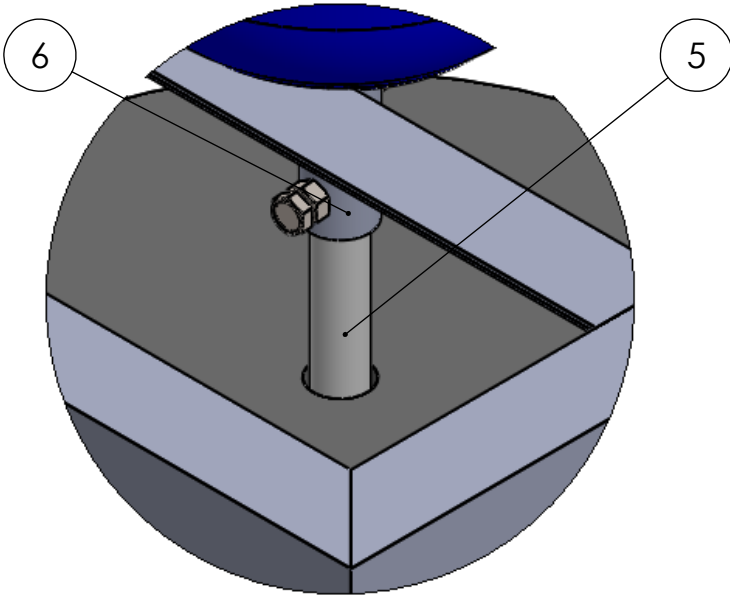
Tol. Sedang



DETAIL B
SCALE 2 : 5



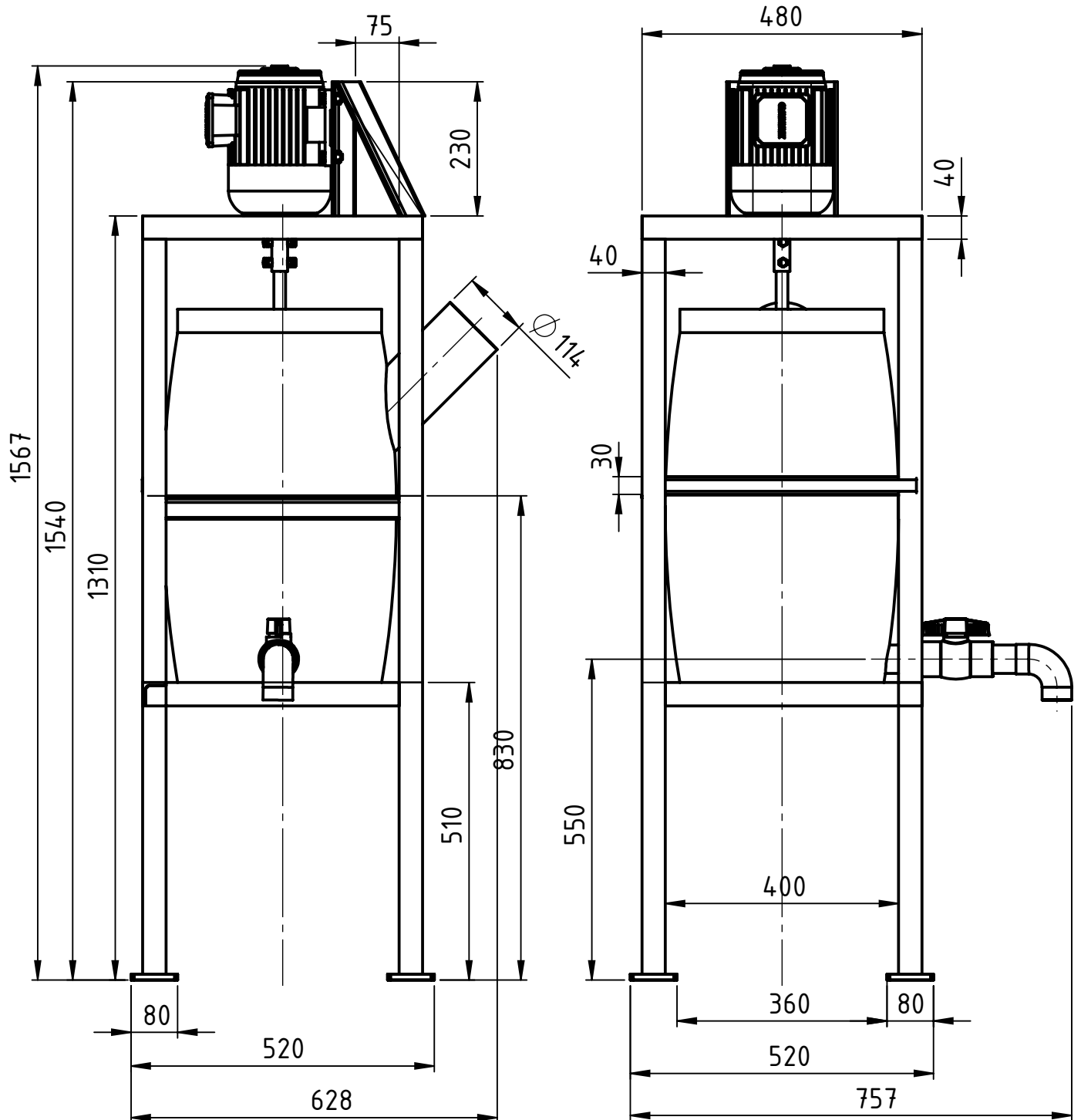
DETAIL A
SCALE 2 : 5



		1	Elbow	13	PVC	Ø 68 x 103 x 127							
		1	Kran	12	PVC	Ø 32 x 95 x 95							
		1	Motor Listrik	11	St.	180 x 216 x 307							
		1	Drum	10	Plastik	Ø 38 x 640							
		1	Pipa Paralon	9	PVC	Ø 32 x 100							
		1	Hopper Pipa Paralon	8	PVC	Ø 114 x 300							
		1	Wadah Pupuk Cair	7	Plastik	Ø 400 x 682 x 697							
		1	As Poros	6	Stainlees	Ø 27 x 70							
		1	Shaft	5	St.	Ø 20 x 820							
		4	Mata Pisau	4	St.	3 x 30 x 130							
		1	Bracket Mata Pisau	3	St.	90 x 100 x 100							
		1	Mata Pengaduk	2	St.	Ø 27 x 250 x 270							
		1	Rangka	1	St.	520 x 520 x 1540							
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan						
			Perubahan	c		f		i	Pemesan	Pengganti dari :			
			a		d		g				j		
			b		e		h				k		
		RANCANG BANGUN MESIN PENGADUK PUPUK CAIR								Skala 1:10 (2:5)	Digambar	27/05/25	Amrullah
											Diperiksa		
											Dilihat		
		POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						PAR25/PcM/001					

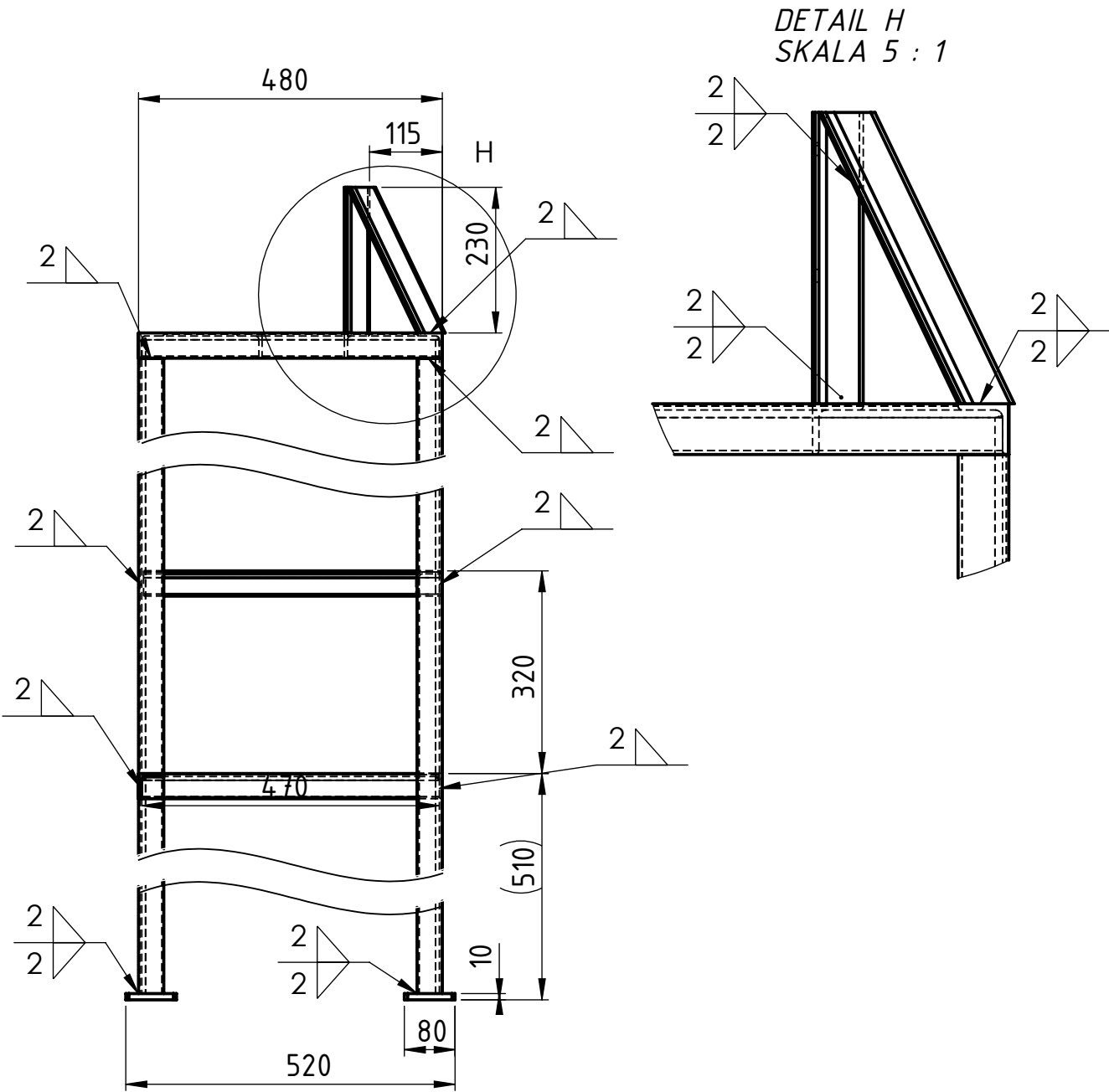
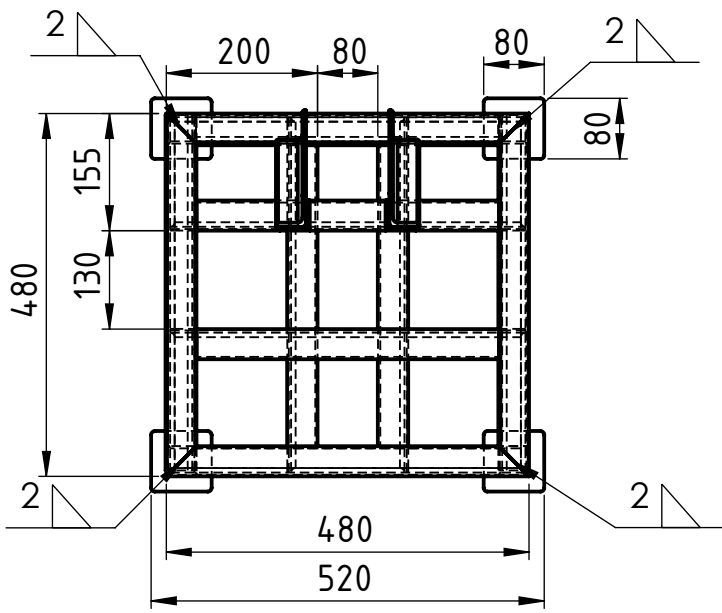
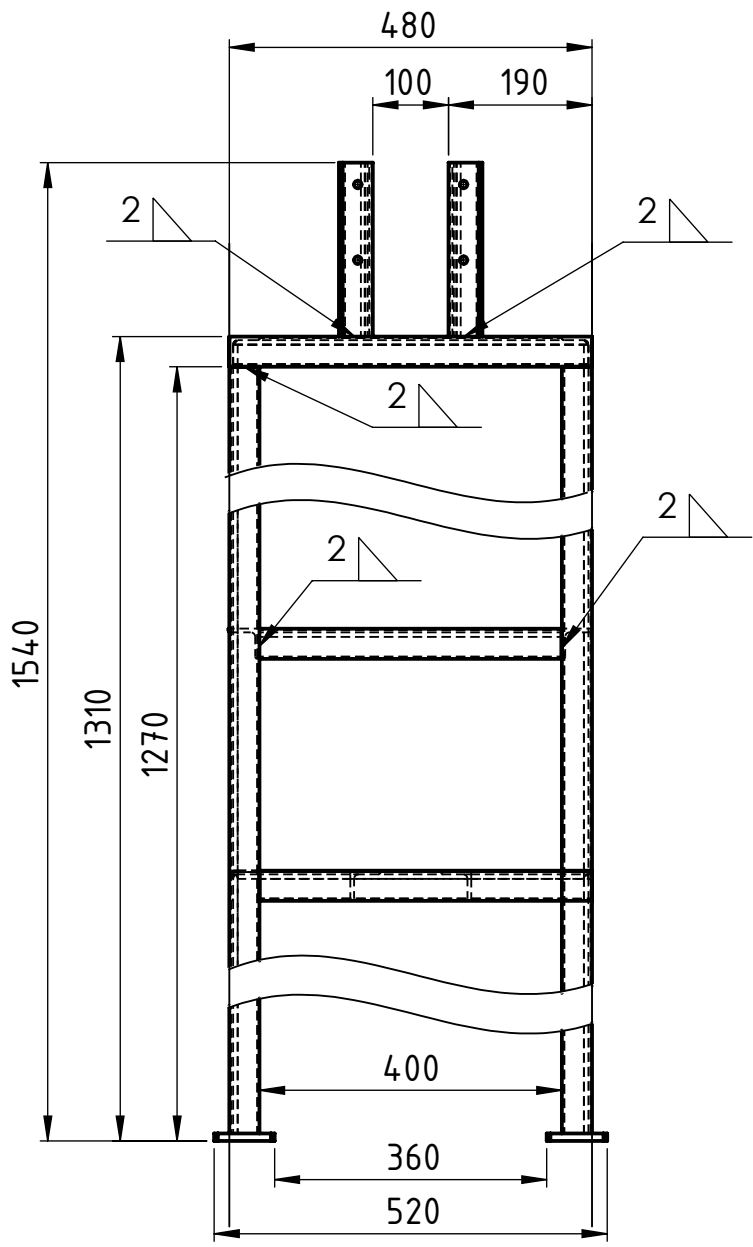


Tol. Sedang



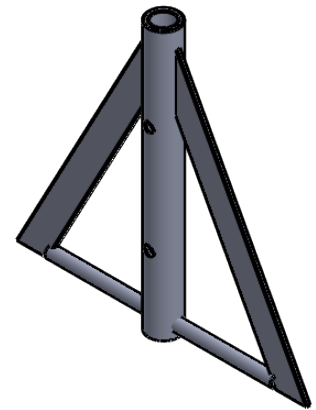
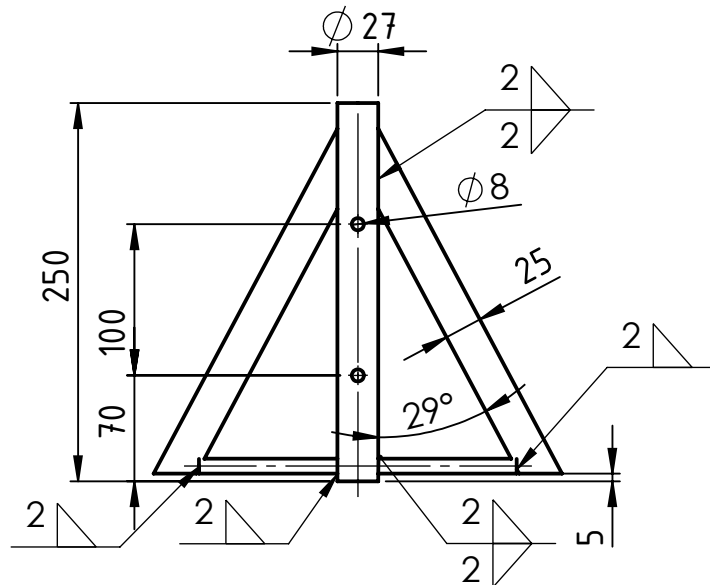
		1	Mesin Pengaduk Pupuk Cair						St.	628x757x1567				
Jumlah			Nama Bagian					No.Bag	Bahan	Ukuran			Keterangan	
			Perubahan	c		f		i		Pemesanan		Pengganti dari diganti dengan		
			a		d		g		j					
			b		e		h		k					
RANCANG BANGUN MESIN PENGADUK PUPUK CAIR										Skala 1:10	Digambar	27/05/25	Amrullah	
											Diperiksa			
											Dilihat			
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG										PAR25/PcM/002				

1. ✓
Tol. Sedang

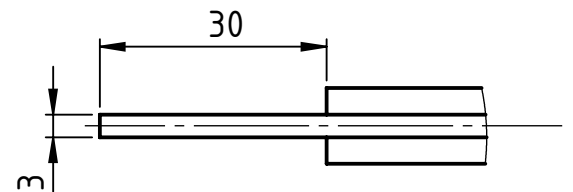
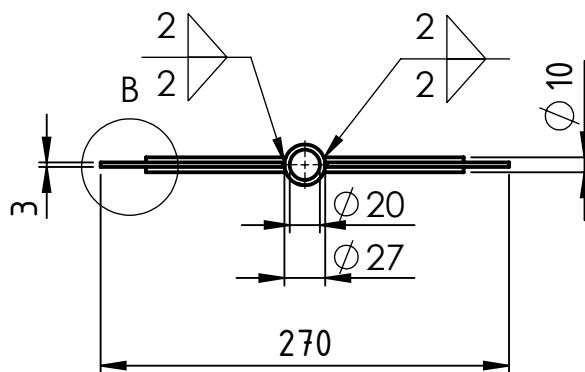


1	Rangka	1	St.	520 x 520 x 1540	Profil L40
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	Perubahan	c	f	i	
	a	d	g	j	
	b	e	h	k	
RANCANG BANGUN MESIN PENGADUK PUPUK CAIR				Skala 1:10	Digambar 27/05/25 Amrullah
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG				Diperiksa	
				Dilihat	
				PAR25/PcM/003	

2. ✓
Tol. Sedang

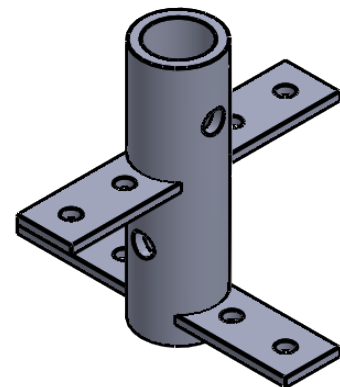
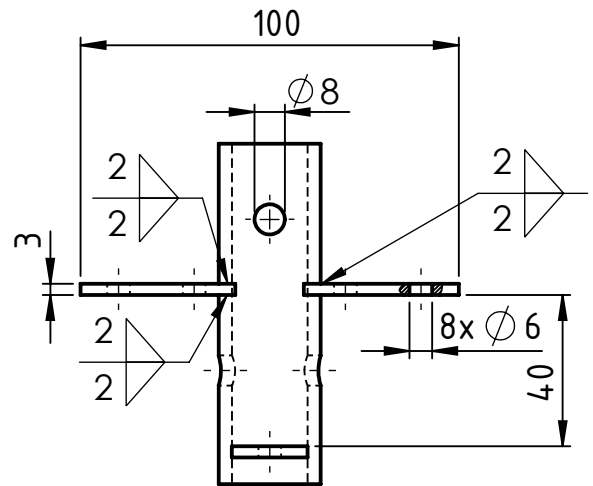
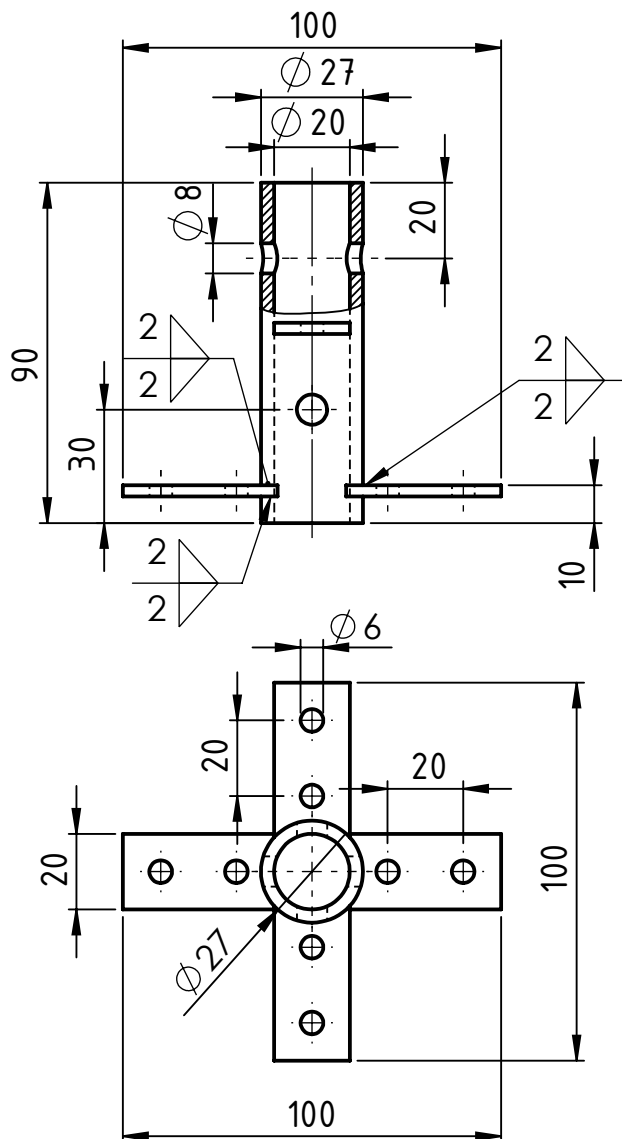


DETAIL B
SCALE 1 : 1



1	Mata Pengaduk	2	St.	$\phi 27 \times 250 \times 270$	
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan
	a	d	g	j	
	b	e	h	k	
RANCANG BANGUN MESIN PENGADUK PUPUK CAIR				Skala	Digambar
				1:5	Diperiksa
					Dilihat
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG				PAR25/PcM/004	

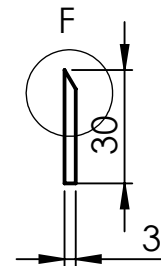
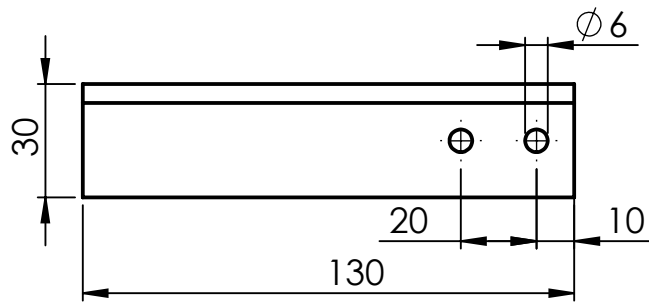
3. ✓ Tol. Sedang



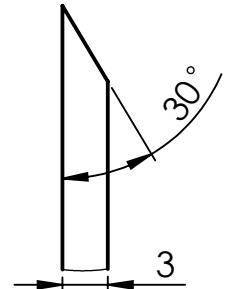
1	Bracket Pisau	3	St.	90 x 100 x 100	
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan
	a	d	g	j	
	b	e	h	k	
RANCANG BANGUN MESIN PENGADUK PUPUK CAIR				Skala	Digambar
				1:2	27/05/25
					Amrullah
				Diperiksa	
				Dilihat	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG				PAR25/PcM/005	

4.✓

Tol. Sedang

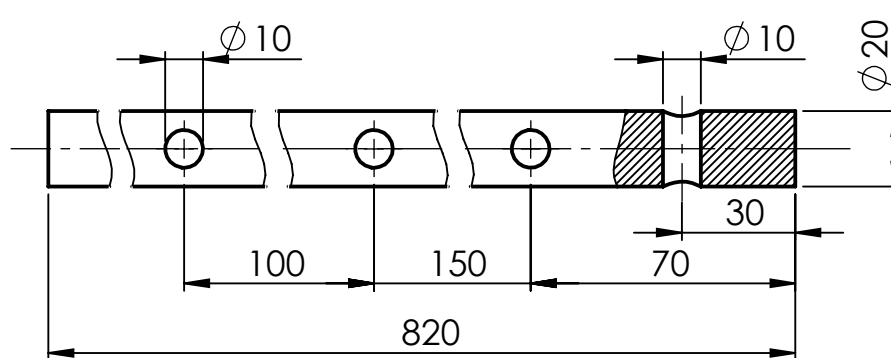


DETAIL F
SKALA 2 : 1



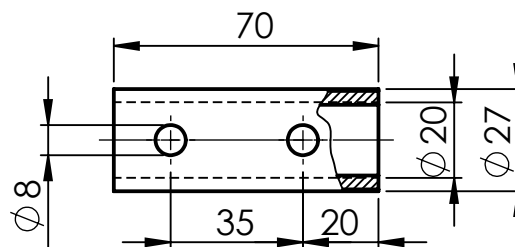
5.✓

Tol. Sedang



6.✓

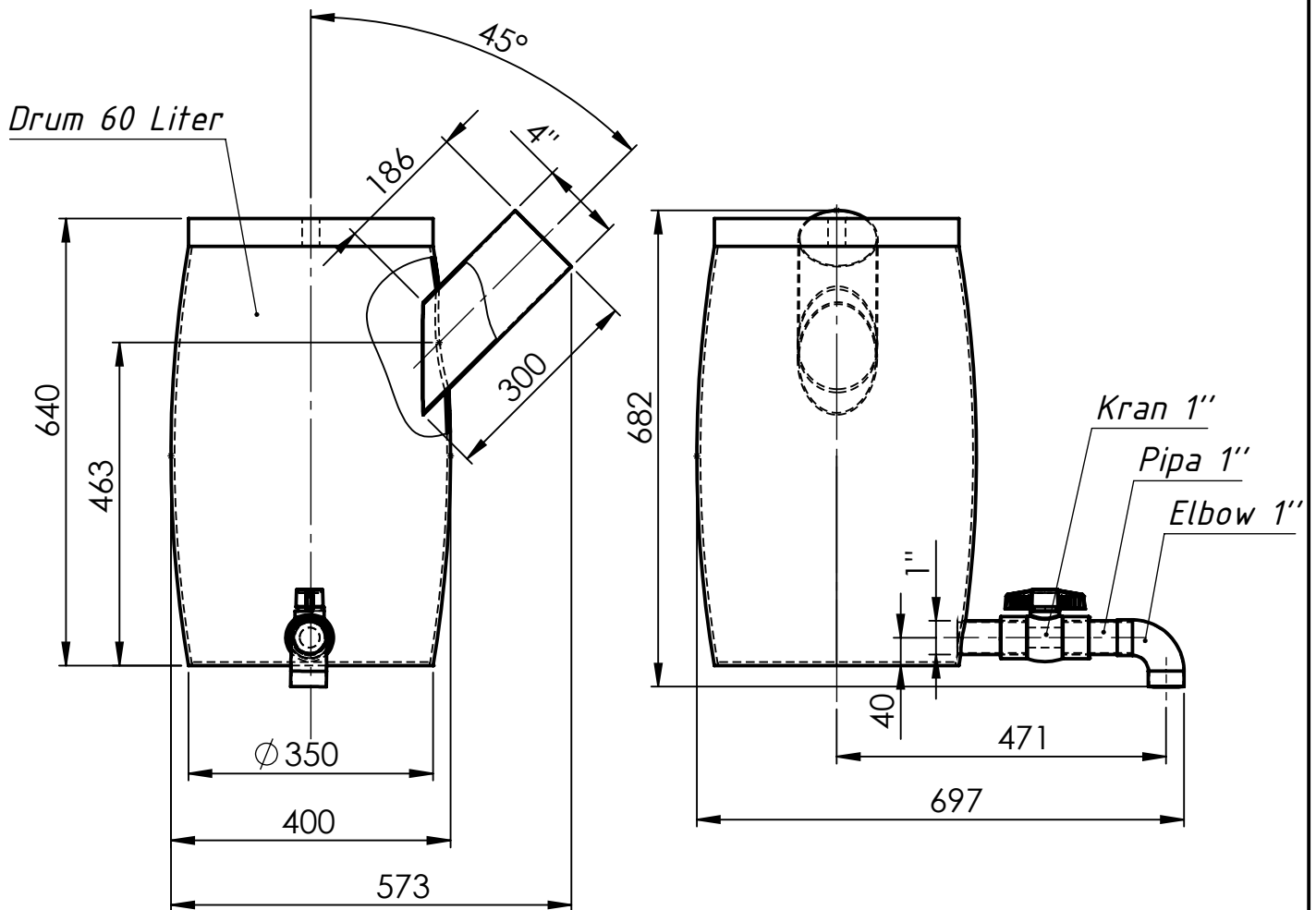
Tol. Sedang



1	As Poros	6	Stainless	$\phi 27 \times 70$	
1	Shaft	5	St.	$\phi 20 \times 820$	
4	Mata Pisau	4	St.	3 x 30 x 130	
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan
	a	d	g	j	
	b	e	h	k	
RANCANG BANGUN MESIN PENGADUK PUPUK CAIR				Skala	Pengganti dari diganti dengan
				1:2	Digambar
					Diperiksa
					Dilihat
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG				PAR25/PcM/006	

7. ✓

Tol. Sedang



1	Wadah Pupuk Cair	7	Plastik	573 x 682 x 697	Drum 60 ltr
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan
	a	d	g	j	
	b	e	h	k	
RANCANG BANGUN MESIN PENGADUK PUPUK CAIR				Skala	Pengganti dari diganti dengan
				1:10	Digambar 27/05/25 Amrullah
					Diperiksa
					Dilihat
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG				PAR25/PcM/007	