

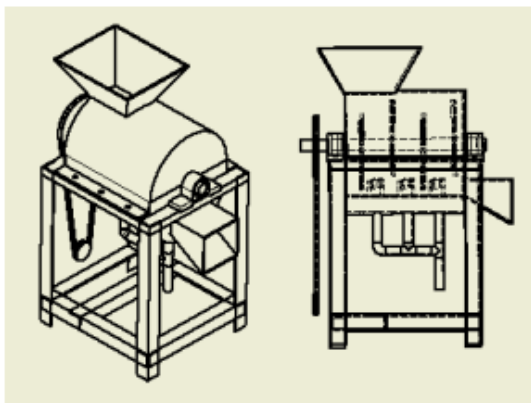
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Perancangan dan perhitungan elemen mesin pada mesin *Homogenizing Emulsifire Machine* dalam pembuatan pupuk organik cair ini berdasarkan referensi dari rancangan terdahulu yang berhubungan dengan pembuatan tugas akhir yang akan dilaksanakan sebagai berikut:

Nugraha et al., (2020) melakukan penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Mesin Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga”. Metode perancangan yang digunakan adalah meliputi studi literatur, analisa kebutuhan mesin pembuatan pupuk organik , konsep desain dan gambar menggunakan *software*, perhitungan perancangan pada mesin pencacah pupuk organik. Hasil dari penelitian ini adalah telah dirancang mesin pencacah pupuk organik dengan dimensi 490 x 455 x 950 mm dengan pisau pencacah terdiri dari 12 pisau putar dan pisau tetap, yang berukuran Panjang 100 mm dan tebal 3 mm. Transmisi daya menggunakan *V-belt type A No 55* dan 2 buah *pulley* yaitu *pulley* berukuran 2 *inchi* dan *pulley* berukuran 8 *inchi* dengan masing-masing satu alur. Daya motor listrik 1 HP dengan poros berbahan ST-37 dengan panjang 600 mm dan diameter 22 mm dengan kemiringan pisau 20⁰.



Gambar 2.1 Mesin pencacah pupuk organik (Nugraha et al.,2019)

Sucipto & Hendariyono, (2018) melakukan penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Alat *Disck Granulator* Skala Laboratorium Pembuatan Pupuk

Granul Organik Mikro Organisme Lokal (MOL)”. Metode perancangan yang digunakan meliputi studi literatur dan menganalisa kebutuhan mesin yang digunakan dalam pembuatan pupuk granul organik mikro organisme lokal. Hasil dari penelitian ini adalah telah dirancang mesin pembuat pupuk granul organik mikro organisme lokal dengan kapasitas pengujian 20kg, 25kg, 30kg, menggunakan kerangka besi kotak 40x40x30mm dengan panci disk granulator berbahan *stainless steel* dengan diameter 1000mm tinggi 200mm dengan kemiringan 35 persen, motor penggerak yang digunakan meliputi dinamo listrik 2 fase 220V/350 Watt.



Gambar 2.2 Mesin *disk granulator* (Sucipto & Hendariyono, 2018)

Fahri et al., (2018) melakukan penelitian yang berjudul “Pengaruh Waktu Fermentasi dan *Volume Bio Activator EM4 (Effective Microorganism)* pada Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Buah-Buahan”. Penelitian ini menghasilkan pupuk organik cair yang dibuat dengan bahan dari limbah buah-buahan dengan penambahan *bio activator EM4*. Bahan yang akan digunakan dihancurkan sebelum difermentasikan dengan berdasarkan variasi waktu 10 hari, 13 hari, dan 16 hari. Variasi penambahan larutan *bio activator EM4* sebanyak 40 ml, 50 ml, dan 60 ml. Hasil penelitian ini menunjukkan kadar pH, dan N, P, K terbaik ada pada hari ke 13 dengan *volume bio activator EM4* sebanyak 60 ml dengan nilai pH 5,56 dengan kandungan nitrogen yaitu 13,4%, fosfor 10,92%, dan kalium 6,39%.

2.2 Landasan Teori

Perancangan dan perhitungan elemen mesin pada *Homogenizing emulsifier machine* dalam pembuatan pupuk organik cair dapat terealisasi maka diperlukan landasan teori sebagai berikut: pupuk organik cair, perancangan, proses produksi dan biaya produksi.

2.2.1 Pupuk Organik Cair

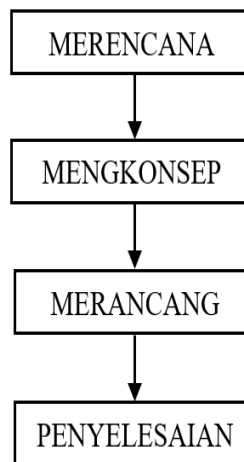
Pupuk organik merupakan pupuk dengan bahan dasar yang diambil dari alam dengan jumlah dan jenis unsur hara yang terkandung secara alami. Dapat dikatakan bahwa pupuk organik cair merupakan salah satu bahan yang sangat penting dalam upaya memperbaiki kesuburan tanah secara aman, dalam arti produk pertanian yang dihasilkan terbebas dari bahan-bahan kimia yang berbahaya, bagi kesehatan manusia sehingga aman untuk dikonsumsi.

Pupuk organik terdapat dalam bentuk padat dan cair. Kelebihan pupuk organik cair adalah unsur hara yang terdapat didalamnya lebih mudah diserap oleh tanaman. Pupuk organik cair adalah larutan hasil dari pembusukan bahan-bahan organik yang berasal dari sisa-sisa tanaman, kotoran hewan dan manusia yang kandungan unsur haranya lebih dari satu unsur. Pada umumnya pupuk organik cair tidak merusak tanah dan tanaman meskipun digunakan sesering mungkin selain itu, pupuk organik cair juga dapat dimanfaatkan sebagai *activator* untuk membuat kompos (Lingga dan Marsono, 2003).

2.2.2 Perancangan

Perancangan adalah suatu proses yang bertujuan untuk menganalisis, menilai, memperbaiki dan menyusun suatu sistem, baik sistem fisik maupun non fisik yang optimal untuk waktu yang akan datang dengan memanfaatkan informasi yang ada (Nur dan Suyuti, 2017).

Dengan melakukan perancangan mesin *Homogenizing emulsifier machine* dalam pembuatan pupuk organik cair, penulis menggunakan metode perancangan dengan pendekatan pada perancangan VDI 2222. Tahapan perancangan menurut VDI 2222 ditujukan pada gambar sebagai berikut:



Gambar 2.3 Tahapan perancangan menurut VDI 2222 (Pahl et al., 2007)

Urutan dalam tahapan perancangan menurut VDI 2222 adalah sebagai berikut:

1. Merencana

Yaitu merencanakan desain yang akan dibuat. Tahap ini berisi tentang masukan desain dan rencana realisasi desain tersebut. Tahapan ini sama dengan tahapan input desain dan merencana desain.

2. Mengkonsep

Memberikan sketsa desain dan spesifikasi teknis terhadap ide desain yang sudah ditetapkan.

3. Merancang

Memberikan desain wujud dan desain rinci terhadap ide desain. Ide desain ini sudah melewati analisa, pemilihan dan penentuan ide desain.

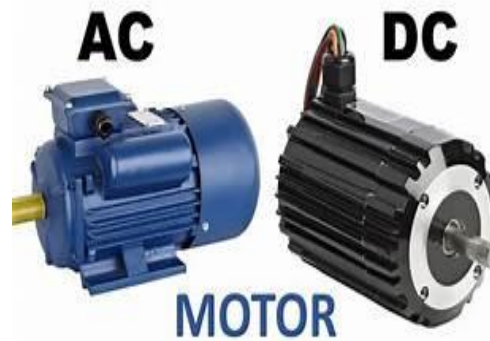
4. Penyelesaian

Melakukan finishing terhadap rancangan desain, dengan melakukan verifikasi terhadap konsumen/marketing dan menyiapkan dokumen untuk disampaikan pada lini produksi.

2.2.3 Motor Penggerak

Motor listrik adalah mesin yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi gerak mekanik, dimana energi mekanik tersebut berupa putaran dari motor (Sumanto, 1995:1). Motor listrik dibedakan dalam 2 jenis yaitu motor listrik AC dan DC, dimana setiap jenisnya memiliki penggunaan dan spesifikasi

yang bervariasi. Putaran pada motor dapat menunjukkan besarnya kecepatan sudut yang terjadi, dimana kecepatan sudut merupakan besarnya sudut yang ditempuh tiap satuan waktu (Khurmi, 2006:122).



Gambar 2.4 Motor AC dan DC

2.2.4 Poros

Poros merupakan salah satu bagian dari yang terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti dipegang oleh poros (Sularso dan Suga, 2008).

Macam-macam poros:

a. Poros Transmisi

Poros macam ini mendapatkan beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopleng, roda gigi, puli dan sabuk, atau *sprocket* dan rantai.

b. Spindel

Poros transmisi yang relative pendek, seperti poros utama pada mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran disebut spindle. Syarat yang harus terpenuhi adalah deformasinya kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti.

c. Gandar

Poros yang dipasang seperti antara roda-roda kereta barang, dimana tak mendapatkan beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar, disebut gandar. Gandar hanya mendapatkan beban lentur, kecuali jika digerakan mula dan dimanfaatkan mengalami beban puntir juga. Menurut bentuknya, poros dapat digolongkan atas poros lurus umum, poros engkol sebagai poros utama mesin

torak, dan lain lain. Untuk menentukan perhitungan poros yang akan dibutuhkan dapat ditentukan menggunakan persamaan.



Gambar 2.5 Poros

2.2.5 Kopling

Kopling merupakan suatu alat pada elemen mesin yang digunakan untuk memindah putaran yang digunakan untuk menghubungkan dua buah poros. Tujuan utama dari poros adalah menyatukan dua bagian yang berputar dengan pemilihan material yang tepat maka dapat memperpanjang umur kopling tersebut. Secara umum kopling terbagi menjadi 2 jenis yaitu:

a. Kopling kaku

Kopling kaku adalah perangkat kopling yang digunakan untuk menghubungkan poros yang sejajar sempurna, atau tidak ada ketidaksejajaran pada poros dari segala arah.

b. Kopling fleksibel

Kopling fleksibel adalah sebuah kopling yang menghubungkan dua atau lebih poros mesin yang dibuat sedemikian rupa sehingga mempunyai fleksibilitas dan mampu memberikan rentang/toleransi yang terbatas. Rentang toleransi terjadi pada masalah gerak radial dan axial.



Gambar 2.6 Kopling

2.2.6 Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur (Sularso & Suga, 2008). Oleh karena itu, bantalan haruslah kokoh agar poros dan elemen mesin lainnya dapat bekerja dengan baik. Apabila bantalan tidak berfungsi dengan baik, maka kinerja elemen mesin akan menurun dan tidak maksimal. Bantalan dapat diklasifikasikan menjadi 2 yaitu sebagai berikut :

- a. Atas dasar gerakan bantalan terhadap poros
 1. Bantalan luncur. Pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantaraan lapisan pelumas.
 2. Bantalan gelinding. Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), rol atau rol jarum, dan rol bulat.
- b. Atas dasar arah beban terhadap poros
 1. Bantalan radial. Arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros.
 2. Bantalan aksial. Arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.
 3. Bantalan gelinding khusus. Bantalan ini dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros.



Gambar 2.7 Bantalan

2.2.7 Gambar Teknik

Menurut Sujianto (2001), gambar merupakan sebuah alat untuk menyatakan maksud dari seseorang perancang atau juru gambar. Gambar disebut juga bahasa Teknik atau bahasa juru gambar. Adapun fungsi dari gambar Teknik yaitu:

- a. Gambar berfungsi sebagai sarana penyampaian informasi yang berfungsi sebagai alat untuk meneruskan maksud dari perancang dengan tepat kepada orang-orang yang bersangkutan, misalnya kepada perancang proses, pembuatan, perakitan, dan sebagainya.
- b. Gambar sebagai sarana pengawetan atau penyimpanan dan penggunaan keterangan. Gambar ini berfungsi untuk menyuplai bagian-bagian produk untuk perbaikan atau sarana untuk diperbaiki.
- c. Gambar sebagai cara-cara pemikiran dalam penyampaian informasi, maksudnya adalah gambar tidak hanya melukiskan gambar tetapi berfungsi sebagai sarana untuk meningkatkan daya pikir perancang.

2.2.8 *Solidworks*

SolidWorks merupakan salah satu *software* gambar teknik yang dibuat oleh *Dessault System*. *SolidWorks* ini digunakan untuk merancang *part* atau sebuah susunan *part* yang berupa *assembly* dengan tampilan 3D untuk menampilkan *part* sebelum *part* aslinya dibuat. Selain gambar 3D, *SolidWorks* ini juga dapat menampilkan gambar dalam bentuk 2D. Gambar 2D ini merupakan sebuah gambar yang dibuat dari gambar 3D namun gambar 2D dilengkapi dengan dimensi yang lebih lengkap dari *part* yang digambar pada gambar 3D.



Gambar 2.8 Tampilan *solidworks* 2021

2.2.9 Motor *Stepper*

Motor *stepper* adalah salah satu jenis motor listrik yang dikendalikan dengan pulsa-pulsa *digital*. Prinsip kerja motor *stepper* adalah mengubah pulsa-pulsa input menjadi gerakan mekanis diskrit. Oleh karena itu untuk menggerakkan motor *stepper* digunakan pengendali yang dapat membangkitkan pulsa-pulsa periodik (Supriyanto, 2015).

Perbedaan dari motor *stepper* dengan motor listrik biasa adalah sebagai berikut:

- a. Sudut rotasi motor proporsional dengan pulsa masukan sehingga lebih mudah diatur.
- b. Motor dapat langsung memberikan torsi penuh pada saat mulai bergerak
- c. Memiliki respon yang baik terhadap mulai, stop dan berbalik putaran
- d. Dapat menghasilkan putaran lambat sehingga beban dapat langsung dikopel ke porosnya
- e. Frekuensi perputaran dapat ditentukan secara bebas dan mudah pada *range* yang luas.



Gambar 2.9 Motor *stepper*

2.2.10 *Leadscrew*

Leadscrew juga dikenal sebagai sekrup daya adalah sekrup yang digunakan sebagai penghubung dalam sebuah mesin, untuk mengubah gerakan memutar menjadi gerakan linear, biasanya tidak digunakan untuk membawa daya tinggi, tetapi lebih untuk penggunaan intermiten dalam aktuator daya rendah dan mekanisme *positioner*. Kekuatan sekrup diklasifikasikan berdasarkan geometri ulirnya. *V-threads* kurang cocok untuk *leadscrew* dari pada yang lain seperti ACME karena mereka memiliki lebih banyak gesekan antara *thread*. Utasnya dirancang untuk mendorong gesekan ini agar pengikat tidak kendur.



Gambar 2.10 *Leadscrew*

2.2.11 *Arduino*

Arduino merupakan perangkat *opensource* yang dapat digunakan untuk merancang dan membuat perangkat elektronik. *Arduino* merupakan salah satu *mikrokontroler* yang banyak digunakan karena kemudahan dalam pemakaian dan

bahasa pemrograman yang familiar, yaitu menggunakan Bahasa pemrograman C/C++. *Arduino* memiliki banyak varian yang bisa dijadikan pilihan sesuai dengan kebutuhan. Adapun beberapa varian *arduino* seperti *arduino uno*, *arduino mega*, *arduino nano*, *arduino leonardo*, dan lain lain (Simarmata et al., 2022).

Arduino uno merupakan salah satu produk dengan label *arduino* yang merupakan suatu papan elektronik yang mengandung *microcontroller ATmega 328* sebuah keping yang secara fungsionalnya bertindak seperti sebuah komputer. *Arduino uno* ini dapat dimanfaatkan untuk mewujudkan rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga yang kompleks. Pengendalian LED hingga pengontrolan robot dapat diimplementasikan dengan menggunakan papan elektronik berukuran relatif kecil ini.



Gambar 2.11 *Arduino*

2.2.12 *Driver Motor*

Driver Motor merupakan komponen yang berfungsi untuk mengkomunikasikan *controller* dengan aktuator serta memperkuat sinyal keluaran dari *controller* sehingga dapat dibaca oleh aktuator. Dalam perancangan elemen kontrol ini motor *driver* yang digunakan adalah *Driver Motor TB6600* (Rosadi, dkk., 2019).



Gambar 2.12 *Driver motor*

2.3 Proses Produksi

Proses produksi merupakan kegiatan untuk menciptakan atau menambah kegunaan suatu barang atau jasa dengan menggunakan faktor yang ada seperti tenaga kerja, mesin, bahan baku dan dana agar lebih bermanfaat bagi kebutuhan manusia (Charles Soetyono Iskandar, 2019).

2.3.1 Pengukuran

Mengukur adalah proses membandingkan ukuran (dimensi) yang tidak diketahui terhadap standar ukuran tertentu. Alat ukur yang baik merupakan kunci dari proses produksi massal. Tanpa alat ukur, elem mesin tidak dapat dibuat cukup akurat untuk mrnjadi mampu tukar yang baik (*interchangeable*). Pada waktu merakit, komponen yang dirakit harus sesuai satu sama lain. Pada saat ini, alat ukur merupakan alat penting dalam proses pemesinan dari awal pembuatan sampai dengan kontrol kualitas diakhir produksi (Widiarto, 2008). Dengan melakukan proses pengukuran dapat :

- a. Membuat gambaran melalui karakteristik suatu obyek atau prosesnya.
- b. Mengadakan komunikasi atar perancang, pelaksana pembuat, penguji mutu dan berbagai pihak yang terkait lainnya.
- c. Memperkirakan hal hal yang akan terjadi.
- d. Melakukan pengendalian agar sesuatu yang akan terjadi dapat sesuai yang diharapkan perancang.

Untuk melakukan kagiatan pengukuran, diperlukan suatu perangkat yang dinamakn instrumen (alat ukur). Instrument atau alat ukur adalah sesuatu yang digunakan untuk mrm bantu kerja indera untuk melakukan proses pengukuran.

Terdapat jenis alat ukur yang dapat dikelompokkan melalui disiplin kerja atau besaran fisika, salah satunya yaitu alat ukur dimensi seperti mistar, jangka sorong, micrometer, bilah sudut, balok ukur, *profile proyektor*, *universal measuring machine* dan seterusnya.

2.3.2 Pemotongan

Pada proses pemotongan material mesin *Homogenizing Emulsifier Machine* dalam pembuatan pupuk organik cair dilakukan beberapa langkah sebagai berikut:

- a. Mempersiapkan bahan yang akan dilakukan proses pemotongan.
- b. Mempersiapkan peralatan dan bahan yang akan digunakan.
- c. Mempersiapkan alat pelindung diri yang akan digunakan.
- d. Membuat tanda baik dengan spidol maupun tipex, sebagai tanda batas ukuran.
- e. Melakukan proses pemotongan sesuai batas ukuran.
- f. Periksa hasil pemotongan.
- g. Bersihkan dan rapihkan bagian yang tajam dengan gerinda.

Peralatan yang digunakan dalam proses pemotongan antara lain roll meter, mester baja, jangka sorong, penggores, gerinda potong, mata gerinda, kaca

2.3.3 Proses Kerja Plat

Kerja plat (*sheet metal*) adalah logam yang dibentuk dalam suatu proses industri ke dalam bentuk dasar yang tipis, atau yang datar yang dapat dipotong dan dibengkokkan ke bagian bentuk. Tidak terbilang jumlah objek yang digunakan setiap hari yang terbuat dari lembaran logam. Ketebalan bervariasi secara nyata, yang sangat ekstrim ketebalannya disebut dengan foil dan yang ketebalannya lebih dari 6mm (0,25 inchi) disebut sebagai pelat. Lembaran logam tersedia dalam bentuk datar atau gulungan. Gulungan dibentuk dan berjalanya lembaran logam melalui sebuah rol (Hadi, 2016).

Logam yang dapat dibuat menjadi logam lembaran diantaranya aluminium, kuningan, tembaga, baja, timah putih, nikel dan titanium. Pada tujuan untuk dekoratif, digunakan logam-logam lembaran perak, emas dan platina. Pada

proses kerja plat terdapat metode penyambungan plat sambungan lipat dan proses pengerolan plat untuk membuat barang jadi. (Ambiyar et al., 2008)

a. Sambungan lipat

Sambungan lipat digunakan untuk konstruksi sambungan plat yang berbentuk lurus dan melingkar. Ketebalan plat yang disambungkan berkisar dibawah 1 (satu) mm.

b. Proses pengerolan

Pengerolan merupakan proses pembentukan yang dilakukan menggunakan penjepit plat diantara dua rol. Rol tekan dan rol utama berputar berlawanan arah sehingga dapat menggerakkan plat. Plat bergerak linear melewati rol pembentuk. Posisi rol pembentuk benda dibawah garis gerakan plat, sehingga plat tertekan dan mengalami pembengkokan. Akibat penekanan dari rol pembentuk dengan putaran rol penjepit ini maka terjadilah proses pengerolan.

2.3.4 Proses *Finishing*

Finishing merupakan tahapan terakhir dalam proses produksi. Sebelum produk masuk *quality control*, tahap akhir dan pengepakan, maka dilakukan *finishing* terlebih dahulu. *Finishing* adalah suatu proses penyelesaian atau penyempurnaan akhir dari suatu produk. Pada umumnya *finishing* dilakukan dengan melapisi material dengan cat, politur, pelindung air, atau bahan lainnya. Selain membuat tampilan produk menjadi lebih menarik, *finishing* juga dapat memberikan perlindungan pada material agar lebih tahan goresan, benturan dan lebih tahan lama.

2.3.5 Biaya Produksi

Perhitungan biaya produksi merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam pembuatan mesin agar mengetahui biaya yang dibutuhkan untuk membuat suatu alat atau mesin, sehingga dapat mengeluarkan biaya seminimal mungkin. Pada proses produksi mesin *Homogenizing emulsifier machine* biaya yang dihitung yaitu biaya material.