

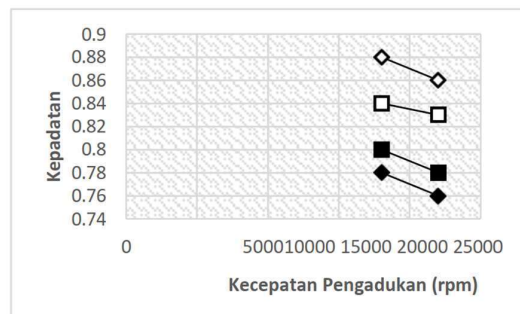
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Perancangan dan perhitungan elemen mesin pada *homoginizing emulsifier machine* ini berdasarkan referensi dari rancangan terdahulu yang berhubungan dengan tugas akhir yang akan dilaksanakan adalah sebagai berikut:

Namira et al., (2021) telah melakukan analisis yang berjudul “Pengaruh Kecepatan Rotasi Homogenisasi terhadap Hasil emulsi yang diperoleh menggunakan pengemulsi lesitin kedelai”. Pada penelitian ini, dipelajari pengaruh waktu, kecepatan adukan, konsentrasi padatan terhadap densitas, viskositas dan stabilitas. Kecepatan diatur pada 18.000 rpm dan 22.000 rpm dengan waktu 2 menit dan 4 menit. Dari pengujian diperoleh hasil bahwa semakin tinggi kecepatan pengadukan dan semakin lama pengadukan maka nilai densitas dan viskositas akan semakin menurun. Namun peningkatan kecepatan pengadukan dan durasi, akan memperpanjang waktu pemisahan emulsi.



Gambar 2.1 Pengaruh kecepatan terhadap kepadatan (Namira et al., 2021)

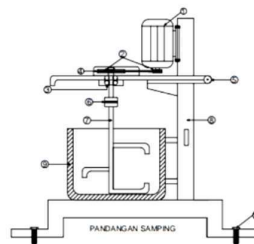
Sucipto & Hendariyono, (2018) melakukan penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Alat *Disck Granulator* Skala Laboratorium Pembuatan Pupuk Granul Organik Mikro Organisme Lokal (MOL)”. Metode perancangan yang digunakan meliputi studi literatur dan menganalisa kebutuhan mesin yang digunakan dalam pembuatan 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 40x40x30 mm dengan panci *disk granulator* berbahan *stainless steel* dengan diameter 1000 mm tinggi 200 mm dengan kemiringan 35 persen, motor penggerak yang digunakan meliputi dinamo listrik 2 fase 220V/350 Watt.



Gambar 2.2 Mesin *Disk Granulator* Skala Laboratorium Pembuatan Pupuk Granul Organik Mikro Organisme Lokal (Sucipto & Hendariyono, 2018)

Zuansyah et al., (2022) telah membuat mesin pengaduk adonan roti dengan judul “Perancangan mesin pengaduk adonan roti kapasitas 15kg/jam”. Penggerak yang digunakan adalah motor listrik dengan daya 2kw (1,472Hp) dan dengan putaran 1450 rpm, dengan volume tabung sebesar 63,585 cm³. Adapun bahan yang digunakan dalam pembuatan alat yaitu bahan poros menggunakan bahan baja S 45 C, pasak menggunakan bahan S 30 C, tabung menggunakan bahan plat *stainless steel*, bahan pisau menggunakan *stainless steel*. Dalam penggunaan alat, pembuatan adonan dengan jumlah maksimal 1/3 dari volume tabung, yaitu 21.195 cm³ dalam setiap pengadukan.

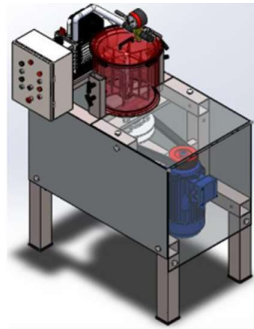


Gambar 2.3 mesin pengaduk adonan roti (Zuansyah et al., 2022)

Putra & Ratnawati, (2019), melakukan penelitian bertujuan untuk mengkaji kualitas produk pupuk organik cair menggunakan limbah buah pepaya dan pisang,

serta membandingkannya dengan baku mutu pupuk organik cair menurut Peraturan Menteri Pertanian Nomor 261 tahun 2019. *Biostarter* yang digunakan adalah EM4 dengan variasi penambahan sebanyak 30 mL dan 50 mL. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa pupuk yang dihasilkan dari buah pepaya dan pisang memiliki konsentrasi C-organik: 3,96-7,34%, N: 1,37-3,21%, P: 2,22-3,81%, dan K: 2,48-4,24%. Pupuk organik cair ini sudah memenuhi baku mutu berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 261 tahun 2019.

Nurmajid et al., (2021) melakukan perancangan dengan judul Mesin pengaduk komposit partikel sistem vakum kapasitas 2 liter. Mesin ini berfungsi untuk mengaduk material *reinforcement* berbentuk serbuk dengan resin *epoxy* yang berperan sebagai *matriks*. Mesin menggunakan motor listrik dengan daya 1 hp dengan kecepatan 1400 rpm. Dilengkapi dengan pompa vakum $\frac{1}{4}$ hp. Pengaduk yang digunakan berbentuk *paddle*, memiliki kemampuan pengadukan yang baik untuk fluida dengan viskositas sedang hingga cair.



Gambar 2.4 Mesin pengaduk Komposit,(Nurmajid et al., 2021)

Rosma et al., (2021) melakukan perancangan dan penelitian pada mesin pengaduk pupuk organik cair dengan judul “Pengadukan pupuk cair otomatis berbasis mikrokontroler pada sistem fertisasi pintar”. Perancangan menggunakan motor AC dengan tegangan 220VAC dan daya 150W menggunakan tangki dengan diameter 21 cm dan tinggi 20 cm, menggunakan pengaduk tipe *horizontal flat impeller* dengan diameter pengaduk 7 cm. sistem kendali yang digunakan adalah Arduino uno. Pengadukan dilakukan dengan putaran sebesar 60 rpm dengan waktu 6,847 detik didapatkan sampel hasil pengadukan sebagai berikut:

Tabel 2.1 Hasil pengujian densitas pupuk EM4 dengan mesin pengaduk otomatis

No	Jenis Pupuk	Densitas Pengadukan Manual (Kg/m ³)	Densitas Pengadukan Otomatis (Kg/m ³)	Perbedaan massa jenis (Kg/m ³)
1	EM4	1002,60	1007,2	4,64
2			1007,2	4,60
3			1006,6	3,96
4			1006,5	3,90
5			1007,5	4,91

**Gambar 2.5** Mesin pengaduk pupuk cair berbasis mikrokontroler

2.2 Landasan Teori

Perancangan dan perhitungan elemen mesin pada mesin *homogenizing emulsifier machine* agar dapat terealisasi dengan baik maka diperlukan landasan teori sebagai berikut: Pupuk organik cair, perancangan, proses produksi dan biaya produksi.

2.2.1 Pupuk organik cair

Pupuk organik adalah pupuk yang berperan dalam meningkatkan aktivitas biologi, dan fisik tanah sehingga tanah menjadi subur dan baik untuk pertumbuhan tanaman. Pupuk organik terdapat dalam bentuk padat dan cair. Kelebihan pupuk organik cair adalah unsur hara yang terdapat di dalamnya lebih mudah diserap tanaman. Pupuk organik cair merupakan larutan hasil dari pembusukan bahan-bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, hewan dan manusia yang kandungan haranya lebih dari satu unsur (Nopiyanti & Jayati, 2021). Pada umumnya pupuk organik cair tidak merusak tanah dan tanaman meskipun digunakan dengan

intensitas yang tinggi. Selain itu, pupuk organik cair juga dapat dimanfaatkan sebagai *aktivator* untuk membuat kompos (Hadisuwito, 2012)

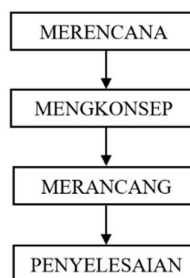
2.2.2 Perancangan

Perancangan adalah suatu kegiatan atau rekayasa rancang bangun yang dimulai dari ide-ide inovasi desain, atau kemampuan untuk menghasilkan karya dan cipta yang benar-benar dapat menjabarkan permintaan pasar karena adanya penelitian dan pengembangan teknologi (Prasnowo et al., 2020).

Pembuatan rancangan terdapat beberapa kriteria yang harus terpenuhi dalam perancangan, antara lain:

- 1) *Function* (fungsi atau pemakaian)
- 2) *Safety* (keamanan)
- 3) *Reliability* (dapat diandalkan)
- 4) *Cost* (biaya)
- 5) *Manufacturability* (dapat diproduksi)
- 6) *Marketbility* (dapat dipasarkan)

Terdapat beberapa metode yang sering digunakan. Salah satunya yaitu metode menurut VDI 2222. VDI merupakan singkatan dari *Verein Deutsche Ingenieur* yang artinya Persatuan Insinyur Jerman. Perancangan menurut VDI 2222 lebih sederhana daripada metode yang lain. Tahapan perancangan menurut VDI 2222 ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 2.6 Metode Perancangan Menurut VDI 2222

a. Gambar teknik

Menurut (Listiyarini, 2018), Gambar teknik adalah metode komunikasi secara visual dalam menyampaikan informasi hasil rancangan suatu produk.

Gambar teknik harus memiliki sifat sebagai berikut: komunikatif (mudah dimengerti), normatif (sesuai aturan), akurat (presisi-tepat teknisnya), terukur (memiliki skala) dan efektif (tepat guna). Adapun fungsi gambar teknik yaitu:

- 1) Gambar berfungsi sebagai sarana untuk menyampaikan informasi. Dalam hal ini gambar sebagai alat untuk meneruskan maksud dari perancang kepada orang yang bersangkutan.
- 2) Gambar sebagai sarana pengawetan, penyimpanan dan penggunaan keterangan. Dalam hal ini berfungsi untuk menyuplai bagian-bagian produk untuk perbaikan atau untuk diperbaiki.
- 3) Gambar sebagai cara pemikiran dalam menyampaikan suatu informasi. Dalam hal ini gambar tidak hanya melukiskan sekedar gambar, namun berfungsi sebagai sarana untuk meningkatkan daya pikir perancang.

b. *Solidworks*

Solidworks adalah salah satu produk dari *solidworks corporation* yang merupakan bagian dari *dessault system*. *Solidworks* dibuat dengan berdasarkan pada teori yang terdapat dalam perumusan metode elemen. Parameter yang digunakan mengacu pada kendala yang nilainya menentukan bentuk atau geometri dari model atau perakitan. Parameter yang digunakan dapat berupa parameter *numerik* seperti panjang garis, diameter lingkaran, atau parameter *geometris* seperti *tangen parallel*, *parallel konsentris*, horizontal maupun vertikal.



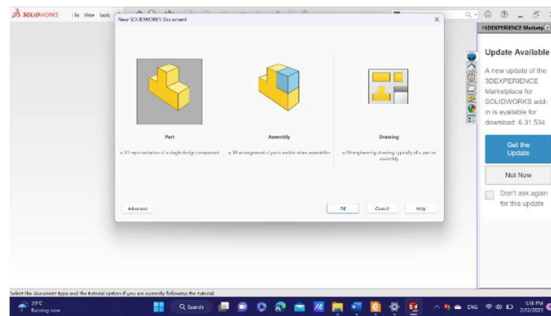
Gambar 2.7 Tampilan *solidworks* 2021

Software solidwork menyediakan tiga *template* utama yaitu :

- 1) *Part* merupakan sebuah objek 3D yang terbentuk dari *sketch* 2D yang dilakukan dengan *feature-feature* yang terdapat dalam *solidworks*. *Feature*

merupakan suatu operasi yang membentuk *part* dan di dapat dari *sketch* 2D. Kumpulan *part* bisa menjadi sebuah komponen dengan menggunakan *template assembly*. Dan bisa digambarkan menjadi bentuk 2D dengan menu *drawing*.

- 2) *Assembly*, merupakan suatu *template* dalam *solidworks* yang digunakan untuk menyatukan dari kumpulan *part* sehingga menjadikan suatu komponen. *Extension* untuk *template assembly* adalah *.SLDASM*
- 3) *Drawing*, merupakan *template* yang digunakan untuk membuat gambar kerja yang diperoleh dari *part* ataupun *assembly* yang telah dibuat sebelumnya menjadi bentuk 2D. *Extension file* untuk *template drawing* adalah *.SLDDRW*



Gambar 2.8 Tampilan *solidworks* 2021

c. Motor DC

Motor DC adalah suatu jenis motor listrik yang menggunakan arus searah untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor DC terdiri dari dua bagian yaitu stator dan rotor. Prinsip kerja motor DC adalah didasarkan pada hukum elektromagnetik dimana gaya yang dihasilkan oleh medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik pada kumparan menghasilkan gerakan rotasi pada rotor. Motor DC umumnya terdiri dari komutator dan sikat yang berfungsi untuk mengubah aliran arus dalam *rotor* sehingga mempertahankan gerakan rotasi yang konstan. Motor DC memiliki keuntungan seperti torsi awal yang tinggi, ukuran yang relatif kecil. Motor DC yang sering digunakan terdiri dari berbagai macam seperti motor *stepper*, motor *wiper*, motor *servo* (Faikul Umam, 2021)

d. *Timer Delay Relay*

Timer delay relay adalah suatu perangkat elektromekanis atau elektronik yang digunakan untuk menghasilkan penundaan waktu sebelum mengaktifkan atau

mematikan sirkuit atau peralatan lainnya. *Timer delay relay* dapat digunakan dalam berbagai aplikasi di mana diperlukan kontrol waktu yang akurat.

Prinsip kerja *timer delay relay* terdiri dari saklar elektromekanis atau komponen elektronik yang dikendalikan oleh logika waktu. *Relay* ini memiliki *input* waktu yang dapat diatur, seperti pengaturan waktu tertentu dalam detik, menit, atau jam. Setelah *input* waktu tercapai, *relay* akan mengubah keadaan sakelarnya, entah dari terbuka menjadi tertutup, atau sebaliknya. *Timer delay relay* digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk otomasi industri, sistem kontrol, dan peralatan listrik.



Gambar 2.9 *Timer delay relay*

e. *Dimmer*

Dimmer adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengatur daya listrik yang diberikan ke suatu perangkat. Fungsinya adalah untuk mengatur tingkat daya listrik yang digunakan oleh perangkat listrik.

Prinsip kerja *dimmer* berbeda tergantung pada jenisnya. Ada beberapa jenis *dimmer* yang umum digunakan, yaitu:

1) *Dimmer* resistif:

Dimmer resistif adalah jenis *dimmer* yang paling umum. Prinsip kerjanya adalah dengan mengatur tegangan listrik yang diberikan ke perangkat melalui penggunaan resistansi variabel. Dengan mengurangi tegangan yang diberikan, intensitas cahaya atau daya listrik yang dihasilkan oleh perangkat dapat dikurangi.

2) *Dimmer* elektronik

Dimmer elektronik menggunakan komponen elektronik, seperti transistor atau *triac*, untuk mengatur daya listrik yang diberikan ke perangkat. *Dimmer*

elektronik lebih efisien dan sering digunakan dalam lampu LED atau perangkat elektronik lainnya.



Gambar 2.10 *Dimmer*

f. *Power supply*

Power supply adalah perangkatan listrik atau komponen listrik yang berfungsi untuk menurunkan tegangan AC, mengubah arus listrik AC menjadi DC, dan menstabilkan tegangan DC. *Power supply* memiliki berbagai jenis, seperti *power supply* untuk *computer*, *power supply* untuk perangkat elektronik, *power supply* untuk industri, dan lainnya. *Power supply* memiliki 4 bagian utama untuk menghasilkan arus DC yang stabil (Naim, 2022). Bagian utama arus *power supply* meliputi:

1) *Transformator*

Transformator yang digunakan dalam *power supply* DC adalah dengan jenis *step down* yang berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik yang akan digunakan dalam komponen elektronika. Didalam *transformator* terdiri dari dua bagian utama yaitu lilitan *primer* dan lilitan *sekunder*. Lilitan *primer* digunakan sebagai *input* dari *transformator*. Sedangkan lilitan *sekunder* merupakan *output* dari *transformator*.

2) *Rectifier* atau penyearah

Rectifier merupakan rangkaian elektronika yang berfungsi mengubah arus AC menjadi arus DC setelah tegangan diturunkan melalui komponen *transformator step down*. *Rectifier* terdiri dari komponen dioda.

3) *Filter* atau penyaring

Filter digunakan untuk meratakan sinyal yang telah keluar diproses oleh *rectifier*. *Filter* terdiri dari komponen *kapasitor*.

4) *Voltage regulator*

Voltage regulator berfungsi untuk mengatur tegangan sehingga tegangan *output* tidak dipengaruhi oleh suhu, arus beban, dan tegangan *input* yang berasal dari *output filter*. *Voltage regulator* terdiri dari komponen *dioda zener*, *transistor* atau *IC*.



Gambar 2.11 *Power supply*

g. Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros dengan beban, sehingga putaran atau gerakan poros dapat berlangsung secara halus, aman dan panjang umur. Bantalan harus kokoh sehingga dalam menopang beban poros dan elemen lainnya dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan fungsinya. bantalan diklasifikasikan sebagai berikut:

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



Gambar 2.12 *Bearing*

h. Poros

Poros merupakan suatu bagian *stasioner* yang berputar, dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi, *pulley*, *sprocket*, dan elemen pemindah lainnya. Poros merupakan satu kesatuan dari satu komponen mekanis dimana daya ditransmisikan dari penggerak utama ke bagian lain yang berputar dari sistem. Poros bisa menerima beban lentur, beban tarik, beban tekan, atau beban puntir yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan lainnya, (Suyuti, 2018).

Bahan yang digunakan untuk poros memiliki ketentuan atau kriteria. Adapun kriteria bahan untuk poros sebagai berikut:

- 1) memiliki kekuatan yang tinggi
- 2) memiliki kemampuan mesin yang baik
- 3) memiliki faktor sensitivitas takik rendah
- 4) memiliki sifat perlakuan panas yang baik
- 5) memiliki sifat tahan aus tinggi

Poros umumnya dibuat dengan pengerolan panas dan diselesaikan menurut ukuran dengan penarikan dingin atau pembubutan dan penggerindaan. Ada beberapa macam poros yaitu:

- 1) poros transmisi

Poros macam ini mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya ditransmisikan pada poros ini melalui kopling, roda gigi, puli sabuk, rantai *sprocket*.

- 2) *Spindle*

Merupakan berbentuk seperti poros transmisi namun dimensinya relatif pendek, dimana beban utamanya berupa puntiran yang disebut *spindle*. Syarat

untuk poros jenis ini adalah deformasi kecil dan bentuk serta ukuran yang harus teliti.

3) Gandar

Poros yang dipasang diantara 2 buah roda atau beban. Pada poros gandar tidak mendapatkan beban puntir, kecuali pada awalan bergerak. Gandar hanya mendapatkan beban lentur.



Gambar 2.13 Poros

i. Pisau pengaduk

Pisau pengaduk adalah sebuah alat atau perkakas yang digunakan untuk mencampurkan atau mengaduk berbagai bahan makanan atau bahan lainnya. Alat ini umumnya terdiri dari sebuah pisau dengan bentuk yang khusus, seperti berbentuk sudut yang tajam atau melengkung, yang dirancang agar dapat lebih efisien dalam mengaduk bahan-bahan tertentu. Pisau pengaduk dapat dibedakan menjadi 4 jenis tipe yaitu:

1) Pengaduk baling-baling atau *propeller*

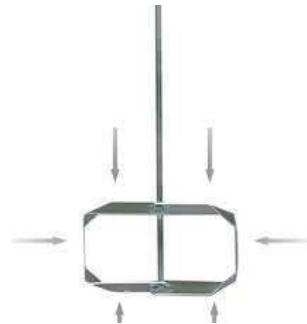
Pengaduk jenis ini digunakan untuk kecepatan tinggi berkisar 400 sampai dengan 1750 rpm dengan arah aksial. Pengaduk ini digunakan untuk cairan yang memiliki viskositas rendah.



Gambar 2.14 Pengaduk baling-baling atau *propeller*

2) Pengaduk dayung atau *paddle*

Pengaduk *paddle* menimbulkan aliran arah radial dan tangensial. Pengaduk jenis ini digunakan untuk kecepatan rendah antara 20 sampai dengan 200 rpm. Pengaduk jenis ini digunakan untuk mengaduk cairan yang kental dengan pencampuran sedikit bahan yang memiliki granul tebal.



Gambar 2.15 Pengaduk dayung atau *paddle*

3) Pengaduk turbin

Pengaduk turbin merupakan pengaduk dengan sudut tegak datar dan bersudut konstan. Pengaduk jenis ini digunakan pada viskositas fluida rendah. Digunakan dengan kecepatan antara 500-1700rpm.



Gambar 2.16 pengaduk tipe turbin

4) Pengaduk *helical ribbon*

Pengaduk ini digunakan untuk larutan dengan kekentalan yang tinggi dan beroperasi pada rpm rendah. Pengaduk tipe ini digunakan pada mesin *ribbon* pada industri makanan atau obat tradisional.



Gambar 2.17 Pengaduk tipe *helical ribbon*

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)

a. Pengukuran

Mengukur adalah proses membandingkan ukuran yang telah diketahui terhadap standar ukuran tertentu. Alat ukur yang baik merupakan kunci dari proses proses produksi masal. Tanpa alat ukur, elemen mesin tidak dapat dibuat cukup akurat untuk menjadi mampu tukar. Pada waktu merakit, komponen yang dirakit harus sesuai satu dengan yang lain. Pada saat ini alat ukur merupakan alat penting dalam proses permesinan dari awal pembuatan sampai dengan kontrol kualitas di akhir produksi (Widarto, 2008).

b. Proses pemotongan

Proses pemotongan logam merupakan suatu proses yang digunakan dengan tujuan untuk mengubah bentuk suatu produk (komponen mesin) dari suatu logam dengan cara memotong. Berdasarkan cara pemotongannya, proses pemotongan dibagi menjadi empat kelompok yaitu:

- 1) Proses pemotongan dengan mesin las
- 2) Proses pemotongan dengan mesin *press*
- 3) Proses pemotongan dengan mesin perkakas
- 4) Proses pemotongan non-konvensional (*electrical discharge machining, laser beam machining*, dan sebagainya)

Proses pemotongan yang umum dilakukan adalah proses pemotongan dengan menggunakan mesin gerinda. Baik gerinda duduk (*cutting wheel*) ataupun

gerinda tangan. Prinsip kerja mesin gerinda adalah batu gerinda berputar bersentuhan dengan benda kerja, sehingga terjadi pengikisan pada benda kerja (Widarto, 2008)

c. Proses pengelasan

Proses pengelasan adalah suatu aktifitas menyambung dua bagian benda atau lebih dengan cara melelehkan atau menekan atau gabungan dari keduanya dengan sedemikian rupa sehingga menyatu seperti benda utuh. Berdasarkan definisi dari *Deutche Industrie Normen* (DIN), las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Definisi ini juga dapat diartikan lebih lanjut bahwa las adalah sambungan setempat dari beberapa logam dengan menggunakan energi panas (Wiryosumarto, 2000). Berdasarkan cara kerjanya pengelasan dapat dikelompokkan menjadi 3 kelas utama yaitu pengelasan cair, pengelasan tekan dan pematrian (Suherman & Prof. Dr. Ir. Ilmi Abdullah, 2021).

- 1) Pengelasan cair adalah cara pengelasan dimana sambungan dipanaskan sampai dengan mencair dengan sumber panas dari busur listrik atau semburan api gas yang terbakar.
- 2) Pengelasan tekan adalah cara pengelasan dimana sambungan dipanaskan dan kemudian ditekan hingga menjadi satu.
- 3) Pematrian adalah cara pengelasan dimana sambungan diikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair rendah. Dalam cara ini logam induk tidak turut cair.

d. 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 cara melapisi material dengan cat, politur, pelindung air atau bahan lain sesuai dengan kebutuhan. Selain memuat tampilan lebih menarik, *finishing* juga dapat memberikan perlindungan pada material agar lebih tahan goresan, benturan, dan tahan lama.