

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Menurut Efendy (2021) didalam jurnalnya “Proses manufaktur alat pengepres dan pemotong tahu dengan sistem pneumatik”. proses pembuatan alat pengepres dan pemotong tahu dengan sistem pneumatik meliputi pembacaan perancangan gambar desain, pembuatan *work preparation*, identifikasi alat dan bahan yang digunakan, pengukuran bahan, pemotongan bahan, pengeboran bahan, penyambungan dengan cara pengelasan, serta hasil proses pembuatan rangka, cetakan tahu, dan pisau pemotong tahu. Dengan dimensi rangka Panjang 600 mm, lebar 600 mm, dan tinggi 1497,67 mm. Cetakan tahu dengan panjang 450 mm, lebar 450 mm, dan tinggi 104 mm. Plat pengepres dengan dimensi 450 mm x 450mm. Plat penekan dengan dimensi 150mm x 150 mm. Pisau pemotong dengan panjang 450 mm, lebar 450 mm, dan tinggi 50 mm. Semua ukuran yang dibuat sesuai dengan gambar desain.

Menurut Erdhi dan Mahendra (2013) didalam jurnalnya “Rancang Bangun Mesin Cetak Hot Press Pneumatik”. Menjelaskan tujuan dari penelitian rancang bangun mesin *hot press* dengan pneumatik ini dimulai dari proses desain gambar, dilanjutkan dengan perhitungan dan perencanaan mesin dan pembuatan mesin itu sendiri. Tujuan dimaksudkan agar diketahui bahan dan ukuran komponen mesin. Mesin press didesain untuk menekan gaya 520 N menggunakan batang silinder berdiameter 1,6 cm. Pembuatan kerangka mesin cetak hot press pneumatik menggunakan besi dengan ukuran tebal 6 mm, panel box berukuran Panjang: 22 cm, Lebar: 16 cm dan Tinggi: 29 cm. Luas matras adalah, panjang: 80 mm, lebar 50 mm dan tebal minimal 16 mm sampai maksimal 95 mm, dengan ketebalan minimal motif 1 mm. Pemanas diatur oleh PID *Heat Controller*, ketika suhu kurang dari yang ditentukan maka PID akan menyalakan *heater plate*. Dan ketika suhu sudah berada dari yang ditentukan, maka PID akan mematikan *heater plate*. Setelah diketahui komponen mesin, maka dilanjutkan dengan perhitungan daya kompressor. Debit kompressor yang harus dialirkan kedalam silinder pneumatik

adalah = 104 Lpm, sehingga harus menggunakan daya kompresor= 61 kW. Dilanjutkan pemasangan komponen mesin yaitu meliputi landasan selinder, landasan bidang kerja, penempatan perangkat pneumatik, penempatan pemanas dan penghitung waktu.

Menurut Muhammad (2019) dalam jurnalnya "Rancang Bangun Mesin Compression Molding untuk Material Biokomposit Bagian 2: *Mold* Pencetak Produk Biokomposit". Mesin *compression molding* adalah seperangkat alat pencetakan *charge* (campuran resin thermoset dan penguat) dengan cara pemanasan dan penekanan. Rancang bangun ini bertujuan untuk membuat cetakan pencetak produk material biokomposit dengan cara dipanaskan dan ditekan pada suhu dan gaya tekan tertentu, serta membuat mesin *compression molding* yang cocok untuk skala Usaha kecil Menengah (UKM). Metode yang digunakan pada proses rancang bangun meliputi penentuan spesifikasi kebutuhan, merancang cetakan dan analisa perhitungan pada cetakan mesin *compression molding*. Proses pembentukan pada mesin *compression molding* adalah dengan meletakkan *charge* (resin thermoset dan limbah biomassa) yang akan dibentuk pada *mold* yang telah dipanaskan, lalu *charge* dipanaskan pada temperatur *glass transition* dan ditekan dengan tekanan yang telah ditentukan dalam waktu tertentu. Produk yang dibentuk pada cetakan berupa balok dengan dimensi 120×80×5[mm] yang terbuat dari campuran limbah biomassa (karbon dari batok kelapa) dan thermoset resin (epoxy). Hasil rancangan membutuhkan *mold cavity* dan *core* dengan dimensi 210×160×30mm untuk mencetak produk.

Menurut Ruslana (2014) tujuan penelitian "Penentuan Kondisi Proses Terbaik Pembuatan Biofoam dari Limbah Pertanian Lokal Maluku Utara". Yaitu menentukan kondisi proses terbaik dalam pembuatan biofoam dengan teknik pembuatan biofoam dilakukan dengan metode thermopressing. Selang suhu yang diujikan berkisar 150 - 225°C, sedangkan lama waktu proses diujikan 10 - 40 menit. Jumlah adonan yang dimasukkan ke dalam cetakan dilakukan dengan variasi 40 - 60 gram. Tekanan yang diberikan setara dengan mencapai bobot 5 kg. Karakterisasi biofoam pada penelitian ini dilakukan secara visual dengan melihat

warna dan penampakan biofoam yang dihasilkan. Kondisi proses terbaik adalah adonan yang diproses sebanyak 50 gram pada suhu 200°C dengan lama proses 30 menit.

Tabel 2. 1 Hasil penelitian sebelumnya

No	Nama	Isi
1	Efendy (2021)	dimensi rangka Panjang 600 mm, lebar 600 mm, dan tinggi 1497,67 mm. Cetakan tahu dengan panjang 450 mm, lebar 450 mm, dantinggi 104 mm. Plat pengepres dengan dimensi 450 mm x 450mm. Plat penekan dengan dimensi 150mm x 150 mm. Pisau pemotong dengan panjang 450 mm, lebar 450 mm, dan tinggi 50 mm.
2	Erdhy dan Mahendra (2013)	dibuat menggunakan besi dengan ukuran tebal plat 6 mm, panel box dari plastik dengan ukuran Panjang: 22 cm, Lebar: 16 cm dan Tinggi: 29 cm. Tekanan kerja diatur oleh air regulator dalam rangkaian pneumatik. Mesin press didesain untuk menekan gaya 520 N menggunakan batang silinder berdiameter 1,6 cm dan Debit kompresor yang harus dialirkan kedalam silinder pneumatik adalah = 104 1/menit, sehingga harus menggunakan daya kompresor= 61 kW.
3	Muhammad (2018)	membuat cetakan pencetak produk material biokomposit dengan cara dipanaskan dan ditekan pada suhu dan gaya tekan tertentu, Produk yang dibentuk pada cetakan berupa balok dengan dimensi 120×80×5[mm] yang terbuat dari campuran limbah biomassa (karbon dari batok kelapa) dan thermoset resin (epoxy). Hasil rancangan membutuhkan <i>mold cavity</i> dan <i>core</i> dengan dimensi 210×160×30[mm] untuk mencetak produk.

Tabel 2. 1 Hasil penelitian sebelumnya (Lanjutan)

No	Nama	Isi
4	Rusliana (2014)	Karakterisasi <i>biofoam</i> pada penelitian ini dilakukan secara visual dengan melihat warna dan penampakan biofoam yang dihasilkan. Kondisi proses terbaik adalah adonan yang diproses sebanyak 50 gram pada suhu 200°C dan lama proses 30 menit menggunakan tekanan dengan bobot 5 kg.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Selulosa dari sekam padi

Menurut Sumardjo (2009) selulosa adalah bahan dasar penyusun tumbuhan yang merupakan metabolit primer. Konstituen utama dari dinding sel tumbuhan yang banyak ditemukan di alam merupakan Selulosa, dalam kayu tertentu rata – rata menduduki sekitar 50%. Selulosa juga memerankan konstituen utama dari beraneka macam serat alam misalnya kapas, batang dan konstituen berserat dari beberapa tangkai daun. Selulosa terjalin atas unit-unit β -D glukopiranosida yang terpaut dengan ikatan-ikatan glikosida. Pembuatan selulosa dari sekam padi meliputi penghalusan dengan menggunakan blender, pengayakan dengan ukuran 40 mesh, dimaserasi selama tujuh hari dengan metanol, kemudian residu yang dihasilkan dicuci dan didelignifikasi dengan NaOH 17,5% di dalam autoklaf selama 1 jam. Residu hasil delignifikasi dicuci kembali dan dihidrolisis dengan HCl 5% selama tiga jam lalu dicuci dengan aquades dan terakhir dipanaskan menggunakan oven 105°C selama 1 jam.



Gambar 2. 1 Selulosa Sekam Padi

2.2.2 Kemasan makanan

Menurut Kaihatu (2014) Kemasan mengacu pada objek seperti karton, botol, kontainer atau bungkus. Kemasan merupakan benda suatu objek, sedangkan mengemas merupakan kata kerja yang mencerminkan sifat medium yang selalu berubah. Menurut Julianti dan Ruminah (2006) Kemasan adalah wadah atau pembungkus yang dapat membantu mencegah atau mengurangi terjadinya kerusakan-kerusakan pada bahan yang dikemas/ dibungkusnya.

Kemasan dapat diklasifikasikan berdasarkan frekuensi pemakaian yaitu :

- a. Kemasan sekali pakai (*disposable*), yaitu kemasan yang langsung dibuang setelah dipakai. Contoh bungkus plastik untuk es, permen, bungkus dari daun-daunan, karton dus minuman sari buah, kaleng hermetis.
- b. Kemasan yang dapat dipakai berulang kali (*multitrip*), contoh: botol minuman, botol kecap, botol sirup. Penggunaan kemasan secara berulang berhubungan dengan tingkat kontaminasi, sehingga kebersihannya harus diperhatikan.
- c. Kemasan atau wadah yang tidak dibuang atau dikembalikan oleh konsumen (*semi disposable*), tapi digunakan untuk kepentingan lain oleh konsumen, misalnya botol untuk tempat air minum dirumah, kaleng susu untuk tempat gula, kaleng biskuit untuk tempat kerupuk, wadah jam untuk merica dan lain-lain. Penggunaan kemasan untuk kepentingan lain ini berhubungan dengan tingkat toksikasi (Julianti dan Ruminah, 2006). Gambar wadah makanan dapat dilihat pada gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2. 2 Wadah makanan *semi disposable* (www.viva.co.id diakses tanggal 21 April 2022)

2.2.3 Biodegradable foam (*Biofoam*)

Menurut Hendrawati (2019) *Biodegradable foam* atau *biofoam* merupakan kemasan alternatif pengganti *styrofoam* yang menggunakan bahan baku utama berupa pati sehingga kemasan tersebut dapat terurai secara alami. Contoh bahan baku biofoam selain pati diantaranya : bonggol pisang dan ubi nagara, kulit jagung, sagu, dan kitosan. Gambar biofoam dapat dilihat pada Gambar 2.3 dibawah ini.



Gambar 2. 3 Contoh biofoam berbentuk piring (www.kompasiana.com diakses tanggal 22 April 2022)

2.2.4 Proses cetak kompresi

Menurut Serope, K (2009) Dalam proses cetak kompresi, bahan yang telah dicampur sebelumnya diletakan langsung pada cetakan pemanas, prosesnya hampir sama dengan penempaan logam tertutup. Tekanan berkisar 10 hingga 150 Mpa yang kemudian dilanjutkan dengan proses pemotongan bagian yang kurang

rapi. Pada pengepresan cetak *biofoam*, kriteria hasil pengepresan yang bagus diantaranya :

1. Daya serap air yang baik

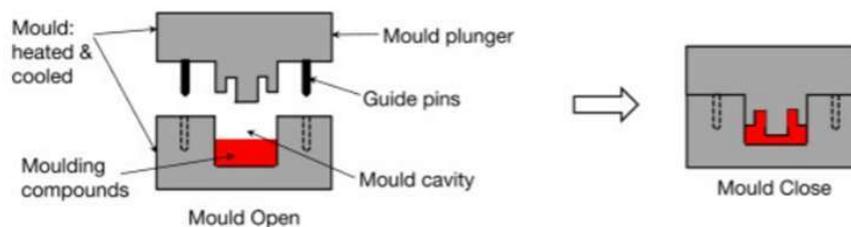
Kemampuan dalam menyerap air merupakan salah satu parameter kualitas dari *biofoam*. Karena pada aplikasinya *biofoam* sangat mungkin dijadikan kemasan produk pangan yang mengandung air.

2. Biodegradabilitas yang baik

Biodegradabilitas merupakan parameter yang tidak mempengaruhi kualitas pemakaian *biofoam* tetapi merupakan elemen penting dalam sebuah produk *biofoam*. Karena jika memiliki biodegradabilitas yang buruk maka *biofoam* berpotensi merusak lingkungan dan tidak berbeda dengan Styrofoam yang saat ini sudah beredar luas di masyarakat.

3. Kekuatan tarik yang baik

Kuat tarik merupakan kemampuan maksimum *biofoam* dalam menahan gaya dari luar sebelum *biofoam* tersebut rusak atau patah. Kerusakan bisa terjadi oleh perpecahan karena tekanan yang berlebihan atau kemungkinan juga disebabkan oleh deformasi struktur. Oleh karena itu, semakin tinggi hasil pengetesan tarik, maka dapat disebutkan bahwa *biofoam* mempunyai kekuatan yang bagus. Gambar proses cetak kompresi dapat dilihat pada Gambar 2.4 Dibawah ini



Gambar 2. 4 Prinsip pengepresan (www.academia.edu diakses tanggal 22 April 2022)

2.2.5 Perancangan

Menurut Rizky, S (2011) Perancangan adalah sebuah proses untuk mendefinisikan sesuatu yang akan dikerjakan dengan menggunakan teknik yang bervariasi serta didalamnya melibatkan deskripsi mengenai arsitektur serta detail komponen dan juga keterbatasan yang akan dialami dalam proses pengerjaannya. Perancangan rangka merupakan salah satu hal yang penting dalam proses perancangan secara keseluruhan, karena rangka merupakan landasan utama dalam menaruh seluruh komponen mesin.

2.2.6 Solidworks

Menurut Prasetyo, R (2016) *Solidworks* adalah sebuah program *Computer Aided Design* 3D yang menggunakan platform *windows*. *Software* ini dikembangkan oleh *Solidworks Corporation*, yang merupakan anak perusahaan dari *Dassault System, S.A*. *Solidworks* merupakan program rancang bangun yang banyak digunakan untuk desain produk, desain mesin, desain *mould*, desain konstruksi, ataupun keperluan teknik lainnya. Tampilan *software Solidworks* tidak jauh berbeda dengan *software–software* lain yang berjalan diatas *windows*, jadi tidak ada yang akan merasa aneh dengan tampilan dari *Solidworks*. *Solidworks* menyediakan 3 *templates* utama yaitu:

1. *Part*

Part adalah sebuah *object* 3D yang terbentuk dari *feature–feature*. Sebuah *part* bisa menjadi sebuah komponen pada suatu *assembly*, dan juga bisa digambarkan dalam bentukan 2D pada sebuah *drawing*. *Feature* adalah bentukan dan operasi – operasi yang membentuk *part*. *Base feature* merupakan *feature* yang pertama kali dibuat. *Extension file* untuk *part SolidWorks* adalah *.SLDPRT*.

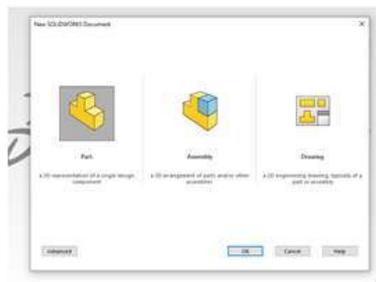
2. *Assembly*

Assembly adalah sebuah *document* dimana *parts, feature* dan *assembly* lain (*Sub Assembly*) dipasang/disatukan bersama. *Extension file* untuk *SolidWorks Assembly* adalah *.SLDASM*.

3. *Drawing*

Drawing adalah *templates* yang digunakan untuk membuat gambar kerja 2D/2D *engineering Drawing* dari *single component (part)* maupun *Assembly* yang sudah kita buat. *Extension file* untuk *SolidWorks Drawing* adalah .SLDDRW.

Gambar *templates* pada *solidworks* dapat dilihat pada Gambar 2.5 Dibawah ini.



Gambar 2.5 *Template solidworks*

2.2.7 Rangka mesin

Menurut Mott (2004) Rangka adalah struktur datar yang terdiri dari sejumlah batang-batang yang disambung-sambung satu dengan yang lain pada ujungnya, sehingga membentuk suatu rangka kokoh. Ditinjau dari segi struktur atau bentuk rangka mempunyai fungsi antara lain harus mampu menempatkan dan menopang mesin, transmisi, dan sistem kelistrikan, serta komponen-komponen lain yang ada pada suatu mesin, oleh karena itu konstruksi rangka harus dibuat kokoh kuat dan baik dalam segi bentuk dan dimensinya. Perancang tentu saja harus memenuhi syarat – syarat teknis yang harus terpenuhi sebagaimana struktur itu sendiri. Beberapa parameter perancangan meliputi kekuatan, kekakuan, ketahanan korosi, biaya manufaktur, berat dan ukuran.

2.2.8 Mekanika teknik

Menurut Agustinus, P (2007) Mekanika teknik merupakan ilmu yang mempelajari dan meramalkan kondisi benda diam atau bergerak akibat pengaruh

gaya yang bereaksi pada benda tersebut. Contoh perhitungan mekanika teknik antara lain : menghitung gaya, menghitung momen, menghitung tegangan.

Menghitung gaya yang bekerja (Popov, 1984) :

$$F = m \times g \quad (2.1)$$

Dimana:

F = gaya (N)

m = massa (Kg)

g = gaya gravitasi (m/s^2)

Momen yang bekerja

$$M = F \times d \quad (2.2)$$

Dimana:

M = momen (N.mm)

F = gaya (N)

d = Panjang dari titik ke titik (mm)

Tegangan lentur

$$\sigma_{\text{beban}} = \frac{M_{\text{maks}}}{I} \times C \quad (2.3)$$

Dimana:

σ_{beban} = tegangan lentur beban (N/mm^2)

M_{maks} = momen lentur maksimal (N.mm)

I = momen inersia (mm^4)

C = jarak sumbu netral (mm)

Tegangan lentur yang diijinkan

$$\sigma_{\text{ijin}} = \frac{\sigma}{S_f} \quad (2.4)$$

Dimana:

σ_{ijin} = tegangan yang diijinkan (N/mm^2)

σ = tegangan luluh (N/mm^2)

S_f = faktor keamanan beban yang dikenakan

2.2.9 Pengukuran

Menurut Wijaya (2018) Pengukuran adalah kegiatan untuk mengidentifikasi sebuah objek yang berupa data angka ataupun uraian akurat dengan mengikuti prosedur pengukuran yang benar dengan tujuan untuk mendapatkan dan memberikan informasi untuk alternatif pengambilan keputusan. Dalam pengukuran diperlukan alat ukur (*Instrument*). Jenis alat ukur dapat dibedakan dari beberapa besaran fisika diantaranya untuk dimensi (panjang). Contoh alat ukur untuk dimensi yaitu :

1. Jangka sorong

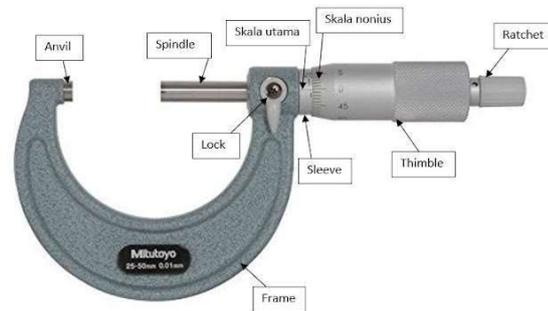
Jangka sorong tidak hanya digunakan untuk mengukur panjang tetapi jangka sorong juga dapat digunakan untuk mengukur diameter sebuah cincin, diameter bagian dalam pipa dan juga dapat digunakan untuk mengukur kedalaman sebuah benda serta dapat digunakan untuk mengukur luas benda. Gambar jangka sorong dapat dilihat pada Gambar 2.6 dibawah ini.



Gambar 2. 6 Jangka sorong

2. Mikrometer

Mikrometer adalah alat ukur dengan ketepatan (presisi) yang tinggi. Digunakan untuk benda kerja pada jarak ukur tertentu yakni 0 - 25 mm, 25 - 50 mm, 50 - 75 mm dengan tingkat ketelitian 0.01 mm. (Hasna, 2011: 7). Gambar mikrometer dapat dilihat pada Gambar 2.7 dibawah ini.



Gambar 2. 7 Mikrometer

2.2.10 Pemotongan

Menurut Rochim (2007) Proses pemotongan logam merupakan suatu proses yang digunakan untuk mengubah bentuk suatu produk dari logam dengan cara memotong, mengupas, atau memisah. Dapat disimpulkan bahwa proses pemotongan merupakan sebuah proses pemisahan benda kerja menjadi beberapa bagian dengan bentuk tertentu sesuai dengan kebutuhan dan toleransi yang telah ditentukan. Contoh alat potong yang sering digunakan antara lain :

1. Gerinda

Mesin Gerinda adalah salah satu mesin perkakas yang digunakan untuk mengasah/memotong benda kerja dengan tujuan tertentu. Prinsip kerja mesin gerinda adalah batu gerinda berputar bersentuhan dengan benda kerja sehingga terjadi pengikisan, penajaman, pengasahan, atau pemotongan. Jenis gerinda yang sering dipakai antara lain : Gerinda tangan, gerinda duduk, gerinda silindris, dan gerinda permukaan. Mesin gerinda dapat dilihat pada Gambar 2.8 dibawah ini.



Gambar 2. 8 Mesin gerinda

2. Gunting plat

Untuk pemotongan pelat dengan tangan, digunakan beberapa macam gunting sesuai dengan pelat yang akan digunting. Macam macam gunting tangan antara lain : gunting lurus, gunting sudut, gunting lubang, gunting lengkung, gunting pola, gunting pipa. Gunting plat dapat dilihat pada gambar 2.9 dibawah ini.



Gambar 2. 9 Gunting plat

Perhitungan waktu total pemotongan

$$T_c = T_{\text{rata-rata}} \times I \quad (2.5)$$

Dimana :

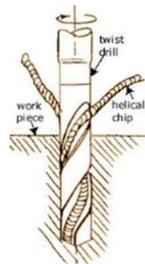
T_c = Waktu total pemotongan

$T_{\text{rata-rata}}$ = Waktu rata-rata (detik)

I = Jumlah pemotongan

2.2.11 Proses gurdi

Menurut Rochim (1993) menjelaskan proses gurdi merupakan proses pemesinan yang paling sederhana diantara proses pemesinan yang lain. Biasanya di bengkel Pemesinan proses ini dinamakan proses bor, Walaupun sebenarnya istilah ini kurang tepat. Yang dimaksud proses gurdi adalah proses pembuatan lubang bulat dengan menggunakan mata bor (*twist drill*). Sedangkan proses bor (*boring*) adalah proses meluaskan/ memperbesar lubang yang bisa dilakukan dengan batang bor (*boring bar*) yang tidak hanya dilakukan pada mesin drilling, tetapi bisa dengan mesin bubut, mesin frais, atau mesin bor. Proses gurdi dapat dilihat pada gambar 2.10 dibawah ini.



Gambar 2. 10 Proses gurdi (<http://staffnew.uny.ac.id> diakses tanggal 2 Mei 2022)

Perhitungan Kecepatan potong (Taufiq Rochim, 1993) :

$$V = \frac{\pi \times d \times n}{1000} \quad (2.6)$$

Dimana :

V = kecepatan makan (mm/min)

d = diameter gurdi (mm)

n = putaran spindel (rpm)

Perhitungan pemakanan per mata potong

$$f_s = \frac{V_f}{z \times n} \quad (2.7)$$

Dimana :

V_f = kecepatan makan (mm/min)

z = jumlah mata potong

n = putaran spindel (rpm)

Perhitungan waktu pemakanan

$$t_c = \frac{l_{\text{total}}}{v_f} \quad (2.8)$$

Dimana :

l_{tot} = Panjang pemakanan ($l_v + l_w + l_n$)

v_f = kecepatan makan (mm/min)

l_v = Panjang langkah awal pemotongan (mm)

l_w = Panjang pemotongan (mm)

l_n = Panjang langkah akhir pemotongan (mm)

2.2.12 Proses pengelasan

Menurut Arsyad (2019) Pengelasan menurut DIN (*Deutsche Industrie Norman*) adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dengan kata lain, pengelasan merupakan penyambungan dua buah logam menjadi satu dilakukan dengan jalan pemanasan atau pelumeran, dimana kedua ujung logam yang akan disambung dibuat meleleh dengan busur menyala atau panas yang didapatkan dari busur nyala listrik. Pengelasan sering digunakan untuk perbaikan dan pemeliharaan dari semua alat-alat yang terbuat dari logam, baik sebagai proses penambalan retak-retak, penyambungan sementara, maupun pemotongan bagian-bagian logam. Jenis jenis pengelasan yang sering digunakan antara lain :

1. Las SMAW

Proses pengelasan SMAW (*Shield Metal Arc Welding*) yang juga disebut las busur listrik adalah proses pengelasan yang menggunakan panas untuk mencairkan material dasar atau logam induk dan elektroda (bahan pengisi).

2. Las GMAW

GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) adalah salah satu proses pengelasan atau penyambungan logam sejenis dengan menggunakan bahan tambahan berupa kawat gulungan dan gas pelindung dengan melalui proses pencairan.

3. Las GTAW

Gas Tungsten Arc Welding (GTAW) adalah sebuah proses pengelasan busur listrik yang menggunakan elektroda tak terumpan atau tidak ikut mencair. Pada pengelasan GTAW ini elektroda atau tungsten ini hanya berfungsi sebagai penghasil busur listrik saat bersentuhan dengan benda kerja, sedangkan untuk logam pengisi adalah *filler rod*.

Peralatan yang digunakan untuk proses pengelasan antara lain mesin las dan perlengkapannya, elektroda, palu terak, sikat baja, kaca mata las, sarung tangan las.

Jumlah Elektroda

$$\text{Jumlah elektroda} = \frac{\text{Total panjang las}}{\text{Panjang las per-elektroda}} \quad (2.9)$$

Menghitung Luas Sambungan Las (A) (2.10)

$$A = a \times t \text{ (mm}^2\text{)}$$

Keterangan :

A = Luas Daerah Pengelasan

a = Jarak antara plat 1 dengan plat 2

t = Tebal plat

Menghitung volume sambungan las (Vs) (2.11)

$$V_s = A \times L$$

Vs = Volume sambungan las (mm³)

A = Luas penampang Pengelasan

L = Panjang Pengelasan