

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian *Jig* dan *Fixture*

2.1.1 *Jig*

Jig adalah sebuah alat yang berfungsi untuk mengarahkan sebuah atau lebih alat potong pada posisi yang sesuai dengan proses pengerjaan suatu produk. Dalam proses produksi, *Jig* sering digunakan sebagai pada proses pembentukan atau pemotongan baik berupa pelubangan maupun peluasan lubang. *Jig* juga disebut alat bantu atau pengarah. Tujuan utama *jig* adalah untuk pengulangan dan duplikasi yang tepat dari bagian benda kerja untuk produksi massal.

Jig terbagi menjadi beberapa macam, seperti:

1. *Jig* Templat (*Template Jig*)
2. *Jig* Plat (*Plat Jig*)
3. *Jig* Meja (*Table Jig*)
4. *Jig* Sandwich (*Sandwich Jig*)
5. *Jig* Plat Sudut (*Angle-plate Jig*)
6. *Jig* Plat Sudut yang Dapat Diubah (*Modified Angel-plate Jig*)
7. *Jig* Kotak (*Box Jig*)
8. *Jig* Channel (*Channet Jig*)

2.1.2 *Fixture*

Fixture adalah suatu alat bantu yang berfungsi untuk mengarahkan dan mencekam benda kerja dengan posisi tepat dan kuat. *Fixture* adalah elemen penting dari proses produksi massal seperti yang diperlukan dalam sebagian besar manufaktur otomatis untuk inspeksi perakitan dengan tujuan menempatkan benda kerja ke posisi yang tepat yang diberikan oleh alat potong atau alat pengukur, atau terhadap komponen lain, seperti misalnya dalam perakitan atau pengelasan. *Fixture* memiliki fungsi dan konstruksi lebih komplit dari *jig* sehingga kadang-kadang

berfungsi juga sebagai *jig*. Fungsinya adalah memposisikan, mencekam dan mendukung benda kerja.

Beberapa bentuk fixture jika dilihat dari bentuk pekerjaan:

1. *Fixture* Pelat (*Plat Fixture*)
2. *Fixture* Sudut-Pelat (*Angle-Plate Fixture*)
3. *Fixture* dapat Diubah Sudut (*Modified Angle-Plate Fixture*)
4. *Fixture* Vise-Rahang (*Vise-Jaw Fixture*)
5. *Fixture* Index (*Indexing Fixture*)
6. *Fixture* Multistation

2.2 Karakteristik Ulir

2.2.1 Pengertian Ulir

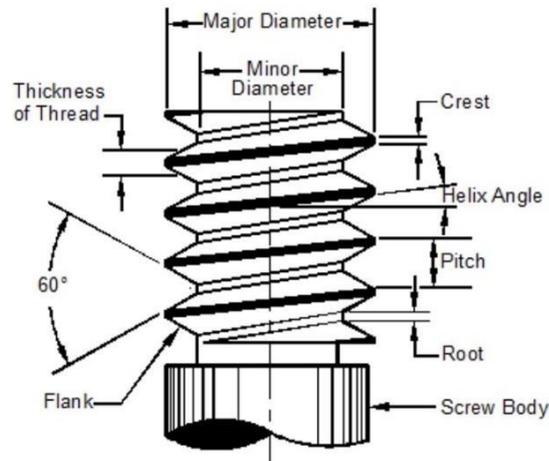
Ulir merupakan suatu alur yang melilit pada suatu batang poros atau pada suatu lubang yang panjang dengan ukuran tertentu. Ulir memiliki fungsi sebagai pengikat suatu komponen dengan komponen lainnya. Oleh karena itu berdasarkan kisasarnya ulir dibedakan atas:

1. Ulir tunggal (kisar = P)
2. Ulir ganda (kisar = 2P)
3. Ulir *triple* (kisar = 3P)

2.2.2 Fungsi Ulir

- a. Sebagai alat pemersatu atau penyambung komponen
- b. Sebagai penerus daya.
- c. Sebagai salah satu alat untuk mencegah terjadinya kebocoran, terutama pada sistem ulir yang digunakan pada pipa.

2.2.3 Bagian-Bagian Ulir



Gambar 2. 1 Bagian-bagian Ulir (Diolah, 2022)

1. Diameter *Mayor*

Merupakan diameter terbesar pada ulir. Contohnya pada ulir metris M8x1, maka diameter mayornya adalah 8 mm.

2. Diameter *Minor*

Merupakan diameter terkecil pada ulir. Contohnya pada ulir metris M8x1, maka diameter minornya adalah $8 - 1 = 7$ mm.

3. Diameter *Pitch*

Merupakan diameter yang berada diantara diameter mayor dan *minor*. Pada diameter inilah ulir luar dan ulir dalam saling bersinggungan.

4. *Pitch*

Merupakan jarak antara puncak ulir.

5. Kisar (*lead*)

Merupakan jarak yang ditempuh ulir dalam satu putaran.

6. *Crest*

Merupakan puncak ulir atau permukaan dari diameter mayor.

7. *Root*

Merupakan bagian dasar dari ulir atau permukaan dari diameter minor.

8. *Depth*

Merupakan kedalaman ulir atau jarak tegak lurus dari root dan chest.

9. *Thread angel*

Merupakan sudut ulir yang berada diantara *crest*.

10. *Flank*

Merupakan permukaan sisi pada ulir. Terletak diantara *crest* dan *root*.

11. *Helix angle*

Merupakan sudut helix dari ulir. Cara mengukurnya dengan mengambil garis tegak lurus dengan sumbu utama ulir, kemudian hitung sudut antara garis tegak lurus dengan kemiringan ulir.

2.2.4 Jenis-Jenis Ulir

- a. Berdasarkan arah putarannya, ulir terbagi menjadi:
 1. Ulir Kanan
 2. Ulir Kiri

- b. Berdasarkan letaknya, ulir terbagi menjadi:
 1. Ulir Luar
 2. Ulir dalam

2.3 Karakteristik Tap

2.3.1 Pengertian Tap

Tap adalah alat yang digunakan untuk membuat ulir pada bagian dalam dan biasanya dimanfaatkan untuk pembuatan atau memperbaiki mur. Uliran dalam ini nantinya akan bersatu dengan uliran luar sehingga memberikan cengkaman yang sempurna.

Alat ini akan memberikan tekanan pada logam yang berbentuk bulat. Lalu di sisi bagian dalamnya akan dibuat pola sesuai dengan standar atau kebutuhan. Tap biasanya berbentuk seperti baut panjang yang terdiri dari 3 atau 4 parit. Jadi bisa disesuaikan dengan kebutuhan apakah ulir yang dibuat menjadi agak rapat atau bisa dibuat sedikit renggang.

Tiap satu set, tap terdiri dari 3 buah yaitu tap no. 1 (*Intermediate tap*) matapotongnya tirus digunakan untuk pengetapan langkah awal, kemudian dilanjutkan dengan tap no. 2 (*Tapper tap*) untuk pembentukan ulir, sedangkan tap no. 3 (*Bottoming tap*) dipergunakan untuk penyelesaian.



Gambar 2. 2 Tap (Chamick.Blogspot.Com, 2022)

Untuk melakukan pengetapan, dibutuhkan alat bantu pemegang supaya bisa melakukan proses produksi ulir. Alat bantu yang dipakai untuk menggunakan tap diberikan supaya dalam pemakaiannya lebih mudah. Dibutuhkan kunci pemegang tap atau tangkai tap. Pemegang tap bentuknya ada 3 macam, yaitu:

4. Tipe batang

5. Tipe penjepit

6. Tipe amerika



Gambar 2. 3 Alat Pemegang Tap (Chamick.Blogspot.Com , 2022)

2.3.2 Langkah Pengetapan

Sebelum melakukan pengetapan, benda kerja harus dibor terlebih dahulu dengan ukuran diameter bor tertentu. Penentuan diameter lubang bor untuk tap ditentukan dengan rumus:

$$D = D' - K \dots \dots \dots \text{(Lit. 5 Hal 59)}$$

Keterangan :

D : Diameter bor, satuan dalam mm/inchi

D' : Diameter nominal ulir, satuan dalam

mm/inchi K : Kisar (gang)

Setelah dilakukan pengeboran pada benda kerja, berikan sedikit pelumas pada tap, hal ini dilakukan agar pada proses pengetapan akan lancar tanpa tersendat. Kemudian pastikan bahwa tap benar-benar tegak lurus terhadap benda kerja. Lakukan pemutaran tap secara perlahan searah jarum jam. Pemutaran tap hendaknya dilakukan $\pm 270^\circ$ maju searah jarum jam, kemudian diputar mundur $\pm 90^\circ$ berlawanan arah jarum jam dengan tujuan untuk memotong tatal, selanjutnya kembalikan pada posisi awal dan putar lagi $\pm 270^\circ$ maju searah jarum jam dan mundur lagi 90° berlawanan arah jarum jam, demikian seterusnya sampai selesai.

2.4 Karakteristik Snei

2.4.1 Pengertian Snei

Snei adalah alat yang biasanya digunakan untuk membuat ulir di bagian luarbaut. Bagian ulir ini sangat penting untuk melakukan proses sambungan pada baut sehingga dua komponen yang terpisah bisa menyatu dengan sempurna.

Sayangnya karena beberapa sebab seperti sering digunakan, terkadang oleh bagian luar pada baut sering mengalami kerusakan. Bentuknya jadi tidak sempurna sehingga bisa mengalami gangguan ketika dipakai.

Untuk memperbaiki biasanya digunakan snei yang memiliki bentuk seperti bulatan baja yang di bagian tengahnya terdapat lubang penuh dengan ulir. Apabila ingin dipakai biasanya baut akan dimasukkan ke dalamnya untuk diproses.

Sedangkan bentuk konstruksi snei ada 2 macam sebagai berikut:

1. Snei belah bulat



Gambar 2. 4 Snei Belah Bulat (Zwingly.Wordpress.Com, 2022)

2. Snei segi enam



Gambar 2. 5 Snei Segi Enam (Zwingly.Wordpress.Com, 2022)

2.4.2 Langkah Penyenaian

Penyeneian yang baik diawali dengan membuat chamfer pada benda kerjayang akan di snei.

Langkah Kerja :

1. Periksa ukuran materialnya.
2. Kikirlah salah satu ujung penampang bulatnya.
3. Tandailah ukuran yang akan di snei dan kikirlah sisa dari ukuran tersebut.
4. Buatlah chamfer dengan kikir sesuai gambar.
5. Jepitlah benda dengan kuat pada ragum serta jagalah posisi snei selalu tegaklurus dengan benda kerja dan buat ulir dengan alat snei.
6. Kemudian mulailah lakukan penyeneian.

2.5 Perbedaan Tap dan Snei

1. Bentuk

Perbedaan yang cukup mendasar dari keduanya bisa dilihat dari bentuk. Bentuk dari tap memanjang dan terdapat bagian ulir di bagian permukaannya yang nantinya dipakai untuk memberikan pola di bagian dalam. Selanjutnya pada snei bentuknya seperti mur yang nantinya digunakan untuk memberikan pola. Bentuk ini mampu untuk memberikan pola. Jadi alat akan disisipkan di bagian dalamnya.

2. Fungsi

Secara fungsi juga terlihat sangat jelas snei dipakai untuk memberikan poladi bagian luar sehingga apabila dipegang terasa bergerigi. Pola ini sangat penting untuk memberikan cengkaman yang kuat ketika disatukan. Tap juga memiliki fungsi yang sama yaitu memberikan pola. Tetapi polanyapada bagian dalam sehingga tap dan snei memiliki fungsi yang saling berkaitan satu dengan yang lain. Biasanya teknisi akan memiliki 2 alat ini secara bersamaan. Jadi, mereka bisa menggunakan dua alat ini secara bersamaan.

3. Kemudahan Pakai

Untuk kemudahan cara pakai sebenarnya dua alat ini sama-sama sulit untuk digunakan khususnya mereka yang masih sangat pemula. Kesulitan ini terjadi karena seseorang membutuhkan tenaga yang cukup tinggi untuk melakukan putaran.

Tanpa adanya putaran yang sangat baik, seseorang akan sulit untuk membuat pola dengan sempurna. Bahkan alat yang seharusnya diperbaiki bisa saja mengalami kerusakan yang cukup parah.

4. Kecepatan Hasil

Kecepatan hasil juga dipengaruhi oleh kemampuan seseorang ketika akan melakukan proses pembuatan pola. Selama mereka bisa membuat pola dengan baik, penggunaan snei atau tap sama-sama menghasilkan sesuatu dengan cepat. Tetapi secara umum pembuatan pola pada Snei kemungkinan besar bisa dilakukan dengan cepat. Jadi, bisa dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan. Tap dan snei adalah salah satu alat yang banyak dimanfaatkan untuk membuat suatu konstruksi khususnya pada sambungan. Umumnya alat ini dipakai untuk membuat semacam ulir baik itu untuk ulir luar ataupun ulir dalam.

Selain digunakan untuk melakukan proses pembuatan. Alat ini juga dimanfaatkan untuk kebutuhan lain yaitu memperbaiki berbagai jenis ulir yang biasanya sudah tidak teratur. Jadi setelah diperbaiki bisa berfungsi kembali.

Dua alat ini memiliki jenis yang cukup beragam sehingga sebelum menggunakannya harus memahami tipe terlebih dahulu. Dengan begitu alat bisa dimanfaatkan secara maksimal.

2.6 Karakteristik Alat Bantu Tap dan Snei

2.6.1 Pengertian Alat Bantu Tap dan Snei

Alat Bantu Tap dan Snei adalah alat yang dirancang untuk memudahkan proses pengetapan (pembuatan ulir dalam) dan penyeneian (pembuatan ulir luar) benda kerja yg sebelumnya sudah di bor dan/atau di

chamfer terlebih dahulu dengan diameter tertentu yang diperuntukkan untuk memudahkan proses penginstalan benda kerja untuk di tap dan atau di snei.

2.6.2 Pemilihan Bahan

Dalam membuat dan merencanakan rancang bangun suatu alat bantu atau mesin perlu sekali perhitungan dan memilih material yang akan dipergunakan. Bahan merupakan unsur utama disamping unsur-unsur lainnya. Bahan yang akan diproses harus diketahui guna meningkatkan nilai produk. Hal ini akan sangat mempengaruhi peralatan tersebut karena jika material tersebut tidak sesuai dengan fungsi dan kebutuhan maka akan berpengaruh pada keadaan peralatan dan nilai produknya.

Pemilihan material yang sesuai akan sangat menunjang keberhasilan pembuatan rancang bangun dan perencanaan alat tersebut. Material yang akan diproses harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan pada desain produk, dengan sendirinya sifat-sifat material akan sangat menentukan proses pembentukan.

2.6.3 Faktor-faktor Pemilihan Material

Adapun hal-hal yang harus kita perhatikan dalam pemilihan material dalam pembuatan suatu alat bantu :

1. Kekuatan Material

Kemampuan dari material yang dipergunakan untuk menahan beban yang ada baik beban punter maupun beban lentur.

2. Kemudahan Memperoleh Material

Dalam rancang bangun ini diperlukan juga pertimbangan apakah material yang diperlukan ada dan mudah mendapatkannya. Hal ini dimaksudkan apabila terjadi kerusakan sewaktu-waktu maka material yang rusak dapat diganti atau dibuat dengan cepat sehingga waktu untuk penggantian alat lebih cepat sehingga dapat diproduksi dengan cepat pula.

3. Fungsi dari Komponen

Dalam pembuatan rancang bangun ini komponen yang direncanakan mempunyai fungsi yang berbeda-beda sesuai dengan bentuknya. Oleh karena itu perlu dicari material yang sesuai dengan komponen yang dibuat.

4. Harga Bahan Relatif Murah

Untuk membuat komponen yang direncanakan maka diusahakan agar material yang digunakan untuk komponen tersebut harganya semurah mungkin dengan tidak mengurangi kualitas komponen yang akan dibuat. Dengan demikian pembuatan komponen tersebut dapat mengurangi atau menekan ongkos produksi dari pembuatan alat tersebut.

5. Kemudahan Proses Produksi

Kemudahan dalam proses produksi sangat penting dalam pembuatan suatu komponen karena jika material sukar untuk dibentuk maka akan memakan waktu lama untuk memproses material tersebut, yang akan menambah biaya produksi.

2.7 Bahan dan Komponen

2.7.1 Besi Siku

Besi siku terbuat dari material logam besi dan secara lebih spesifik lebih dikenal dengan bar siku (angle bar) maupun L-Bracket yang terbuat dari plat besi yang ditambahkan lapisan anti karat. Besi siku ini diproduksi dengan panjang sesuai SNI (Standar Nasional Indonesia) yaitu 6 meter. Namun untuk lebarnya mempunyai ukuran yang bervariasi mulai dari 2 cm, 3 cm, 4 cm dan juga 5 cm.

Ketebalannya berada pada kisaran 1,4 mm hingga 3,4 mm. Akan berbeda-beda, tergantung pada ukuran tiap penampang yang ada. Misalnya, besi siku dengan ukuran penampang 40 x 40 mm akan mempunyai beberapa ketebalan seperti 3,4 mm, 3,2 mm, 2,4 mm, dan 2,2 mm.



Gambar 2. 6 Besi Siku (Wira.Co.Id, 2022)

Besi siku tergolong cukup kokoh jika dimanfaatkan untuk berbagai macam konstruksi umum. Dari segi daya tahan, besi siku juga relatif tahan lama, tahan terhadap karat dan anti rayap. Namun perlu diperhatikan untuk konstruksi berat material ini kurang mendukung.

1. Fungsi Besi Siku

Seperti yang bisa terlihat dari bentuknya, besi siku berfungsi untuk membuat tower air, rak besi, rangka pintu hingga kerangka. Bentuknya sudah diperhitungkan dengan teliti oleh manufaktur yang membuatnya. Besi siku yang membentuk sudut 90 derajat memang sejak lama terbukti ilmiah mempunyai konstruksi yang kuat.

2. Jenis-jenis Besi Siku

Terdapat berbagai jenis besi siku dengan tujuan agar para pengguna dapat menyesuaikan kekuatan dan dimensi yang ada dengan produk yang akan dibuat.

- Besi siku sama sisi.

Yaitu besi siku yang mempunyai panjang sama sisi. Beberapa contoh ukurannya seperti 20mm x 20mm dengan lebar 3mm dan panjang 6mm, ukuran 100mm x 100mm dengan lebar 10 mm dan panjang 6mm, ukuran 250mm x 250mm dengan lebar 25mm dan panjang 6mm.

- Besi Siku tidak sama sisi.

Dimana sisi sisinya tidak sama panjang. Misal ukurannya ialah 100mm x 75mm dengan lebar 10mm dan panjang 6mm, ukuran 125mm x 75mm dengan lebar 10mm dan panjang 6mm, ukuran 150mm x 90mm dengan lebar 12mm dan panjang 6mm.

- Besi Siku Berlubang.

Besi siku ini mempunyai lubang-lubang di setiap sisinya yang berfungsi sebagai tempat pelekatan baut/ drat. Contoh ukurannya ialah 36mm x 36mm dengan lebar 1,8 mm dan panjang 3mm, 40mm x 40mm dengan tebal 2mm x 3 mm.

3. Kelebihan Besi Siku :

Untuk kelebihan jenis besi ini mempunyai bentuk yang khusus yaitu 90 derajat, berikut kelebihan lainnya.

- Ringan dan kuat

Besi siku bisa dikatakan mempunyai beban yang lebih ringan dalam berbagai dimensinya. Meskipun demikian, besi siku tidak kalah dalam hal kekuatannya. Penampangnya berbentuk L dan membentuk sudut 90 derajat membuat ti tingkat kekokohnya semakin baik.

- Dimensi yang bervariasi

Produk besi siku ini juga tergolong variatif sehingga konsumen bisa memilih sesuai dengan kebutuhan dan keinginannya. Dengan standar panjang 6 m, varian ketebalan yang dimiliki bisa menjadi acuan untuk merancang bangunan secara lebih baik.

- Mudah dibentuk

Besi siku memang relatif mudah untuk dikerjakan dan menghasilkan ukuran konstruksi sesuai dengan kebutuhan. Memotongnya juga tidak sulit. Cukup menggunakan alat pemotong besi seperti gerinda listrik maupun memotongnya secara manual. Besi siku juga bisa ditebuk menggunakan pencatok maupun alat lainnya.

- Serbaguna

Besi siku bisa digunakan untuk berbagai macam proyek baik itu arsitektural maupun struktural, interior maupun eksterior secara umum maupun untuk keperluan komersial.

Cara menghitung berat besi siku dapat dilakukan dengan menggunakan rumus. Secara umum, berikut rumus yang digunakan dalam perhitungan tersebut:

$$m = l \times t \times p \times 0,01512 \dots\dots\dots(\text{Lit. 5 Hal 59})$$

Keterangan:

m : berat besi L dalam hitungan kg p : panjang besi (mm)

l : lebar penampang (mm)

t : tinggi dari penampang (mm)

0, 01512 menunjukkan angka koefisien

2.7.2 Plat Besi

Plat besi merupakan salah satu material bangunan yang memiliki fungsi yang penting. Penggunaan plat berbahan besi juga sering digunakan sebagai bahan dasar pembuatan alat transportasi, layaknya motor, kapal, hingga berbagai jenis mobil dan truk. Plat ini diketahui memiliki keunggulan dari desainnya yang tipis, namun memiliki daya tahan yang tinggi.

- Fungsi plat besi berdasarkan jenis dan kegunaannya

Secara umum, ada beberapa jenis plat yang saat ini memang lebih sering diaplikasikan dalam konstruksi atau fabrikasi. Untuk masing-masing jenisnya hadir dengan kualitas dan kualifikasi yang berbeda. Inilah beberapa jenisnya, antara lain:

a. Plat hitam

Untuk jenis ini mempunyai ukuran plat besi per lembar yakni 122 cm x 124 cm. Atau dapat dianggap setara dengan 4 x 8 feet, memiliki tebal plat besi sekitar 1,2 mm hingga 200 mm.

Pada jenis ini termasuk kedalam jenis umum dalam struktur baja profil.

b. Plat kembang

Plat kembang terkenal dengan penampang atau permukaannya yang bertekstur. Material ini memiliki nama lain yakni plat lantai atau plat berlian. Untuk jenis ini ukuran plat besi lembaran adalah sekitar 1,2 m x 2,4 m. Dengan tebal plat besi tipis yang sangat beragam dan bervariasi.

c. Plat kapal

Plat kapal, banyak dipakai dan digunakan pada pembuatan atau instalasi kapal dan material konstruksi serta fabrikasi. Tak hanya itu, plat ini juga dipakai untuk pembuatan sebuah tangki dan masih banyak lainnya. Bila dibandingkan dengan produk atau bahan dasar lainnya, jenis plat ini lebih tahan terhadap korosi. Plat jenis ini mempunyai ciri khasnya tersendiri yaitu panjang dan lebarnya lebih relatif.

d. Plat Strip

Plat strip mempunyai bentuk layaknya papan kayu dengan ukuran standar. Biasanya berkisar antara panjang 6 m dan lebarnya mulai dari 19mm bahkan hingga 200 mm. Sedangkan untuk tebal plat besi ini kurang lebih antara 3 mm sampai dengan 12 mm.

e. Plat bordes

Plat bordes sendiri adalah area datar pada bagian tangga yang biasanya dipakai untuk mengistirahatkan kaki. Umumnya diaplikasikan pada sebuah tangga yang memiliki anak tangga lebih dari 12. Sama dengan plat kembang, yang mana memiliki

tekstur pada permukaannya. Sehingga mengurangi adanya resiko terpeleset.

2.8 Dasar-dasar Perhitungan Permesinan

Beberapa dasar-dasar perhitungan yang digunakan dalam perencanaan alat ini antara lain:

2.8.1 Mesin Bubut

Mesin bubut merupakan salah satu jenis mesin perkakas. Prinsip kerja pada proses turning atau lebih dikenal dengan proses bubut adalah proses penghilangan bagian dari benda kerja untuk memperoleh bentuk tertentu. Disini benda kerja akan diputar/rotasi dengan kecepatan tertentu bersamaan dengan dilakukannya proses pemakanan oleh pahat yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja. Gerakan putar dari benda kerja disebut gerak potong relatif dan gerakan translasi dari pahat disebut gerak umpan (feeding). Sehingga dengan menggunakan rumus perhitungan mesin:

$$n = \frac{vc.1000}{\pi.D} \dots\dots\dots(\text{Lit. 8 Hal 67})$$

Keterangan :

n = Kecepatan putaran mesin (rpm)

Vc = Kecepatan potong (m / menit)

D = Diameter benda kerja (mm)

Rumus pemakanan memanjang :

$$Tm = \frac{L-La}{Sr \times n} \dots\dots\dots(\text{Lit. 8 Hal 66})$$

Keterangan :

T_m = Waktu pengerjaan (menit)

L = Panjang benda kerja yang dibubut (mm)

L_a = Kelebihan pemakanan awal (mm)

S_r = Ketebalan pemakanan (mm / putaran)

n = Kecepatan putaran mesin (rpm)

2.8.2 Mesin Bor

Mesin bor adalah suatu jenis mesin gerakanya memutarakan alat pemotong yang arah pemakanan mata bor hanya pada sumbu mesin tersebut (pengerjaan pelubangan). Sedangkan pengeboran adalah operasi menghasilkan lubang berbentuk bulat dalam lembaran-kerja dengan menggunakan pemotong berputar yang disebut bor dan memiliki fungsi untuk membuat lubang, membuat lubang bertingkat, membesarkan lubang (chamfer).

Rumus perhitungan putaran mesin :

$$n = \frac{vc.1000}{\pi.D} \dots\dots\dots(\text{Lit. 8 Hal 48})$$

Keterangan :

n = Kecepatan putaran mesin (rpm)

V_c = Kecepatan potong (m / menit)

d = Diameter benda kerja (mm)

Rumus perhitungan waktu pengerjaan :

$$T_m = \frac{L}{S_r \times n} \dots\dots\dots(\text{Lit. 8 Hal 106})$$

Keterangan :

T_m = Waktu pengerjaan (menit)

L = Kedalaman pengeboran (mm)

S_r = Ketebalan pemakanan (mm / putaran)

n = Kecepatan putaran mesin (rpm)

2.8.3 Mesin Gerinda Tangan

Mesin gerinda tangan adalah sebuah power tools yang dapat digunakan untuk menggerinda atau memotong benda logam, kayu, bahan bangunan, kaca, dan juga memoles mobil. Prinsip kerjanya yaitu batu gerinda berputar dan bersentuhan dengan benda kerja yang kemudian terjadi pengikisan pada benda tersebut.

Tujuan dari pekerjaan menggerinda yaitu untuk memotong dan mengasah benda kerja. Namun, dapat juga bertujuan untuk membentuk benda kerja seperti merapikan hasil pemotongan, menghilangkan kerak las, membentuk lengkungan pada benda bersudut, serta menghaluskan permukaan benda.

Terdapat beberapa bagian dari mesin gerinda, antara lain:

1. Kabel Power
2. Saklar Gerinda
3. Flange
4. Kunci Flange
5. Batu Gerinda
6. Pelindung Batu Gerinda

2.8.4 Mesin Las Listrik

Las adalah sebuah teknik penyambungan besi dengan cara dibakar. Sedangkan mesin las listrik adalah mesin yang digunakan untuk menyambung besi yang sumber dayanya didapat dari tenaga listrik. Pada awalnya, teknik pengelasan bukan dengan listrik melainkan dengan gas. Teknik pengelasan ini disebut dengan teknik pengelasan karbit yaitu dengan menggunakan gas acetylene yang dibakar.

Nama lain dari teknik las listrik dengan menggunakan mesin las listrik ini adalah teknik las busur listrik. Karena teknik las listrik dari mesin las listrik ini adalah dengan menggunakan nyala busur listrik yang diarahkan ke permukaan logam yang akan disambung.

Tabel 2. 1 Tipe elektroda dan besarnya arus dalam Ampere (Diolah, 2022)

Diameter elektroda (mm)	Tipe elektroda dan besarnya arus dalam Ampere					
	E 6010	E 6014	E 7018	E 7024	E 7027	E 7028
2,5		80 – 125	70 - 100	100 - 145		
3,2	80 – 120	110 – 160	115 – 165	140 – 190	125 – 285	140 -190
4	120 – 160	150 – 210	160 – 220	180 – 260	180 - 240	180 – 250
5	160 - 200	200 – 275	200 – 275	230 – 305	210 – 300	230 – 305
5,5		260 – 340	260 – 340	275 – 285	250 – 350	275 - 365
6,3		330 – 415	315 – 400	335 - 430	300 - 420	335 - 430
8		390 - 500	375 – 470			

Keterangan :

- a) E menyatakan elektroda
- b) Dua angka setelah E (misalnya 60 atau 70) menyatakan kekuatan Tarik defosit las dalam ribuan dengan 1b/inchi².
- c) Angka ketiga setelah E menyatakan posisi pengelasan, yaitu :
 - Angka (1) untuk pengelasan segala posisi,
 - Angka (2) untuk pengelasan posisi datar dan bawah tangan.
- d) Angka ke empat setelah E menyatakan jenis selaput dan jenis arus yang cocok dipakai untuk pengelasan.

Adapun perhitungan sambungan las adalah sebagai berikut :

A. Luas penampang las

$$A = 2 \frac{t \cdot l}{\sqrt{2}} = 1,414 \times s \times l \dots\dots\dots(\text{Lit 13 Hal 21})$$

Keterangan :

I = Panjang pengelasan (mm)

S = Lebar kampuh las = tebal pelat (mm)

t = Tebal las (mm)

B. Tegangan geser las

$$T_g = \frac{F}{A} \text{ (N/mm}^2\text{)(Lit 3 Hal 85)}$$

Keterangan :

F = Beban yang diterima (N)

A = Luas penampang las (mm²)

C. Tebal pengelasan

$$t = \sin 45^\circ \times s \text{(Lit. 13 Hal 21)}$$

D. Kekuatan pengelasan.

$$P = A \times T_{g \text{ ijin}} = 2,121 \times s \times 1 \times T_{g \text{ ijin}} \text{(Lit. 13 Hal 21)}$$

Keterangan :

P = Kekuatan pengelasan (N)

$T_{g \text{ ijin}}$ = Trgangan geser ijin bahan las (N/mm²)