

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Pustaka

B. Iriyanto dkk, (2021) Bajak *rotary* merupakan salah satu alat yang digunakan dalam pengolahan tanah pertama dan kedua. Alat ini terdiri dari pisau-pisau yang berputar yang dapat mencangkul dan mencacah tanah. Prinsip kerja bajak *rotary* adalah mengolah tanah menjadi hancur. Alat ini dapat dioperasikan dengan bantuan hewan atau traktor pada lahan kering ataupun sawah.

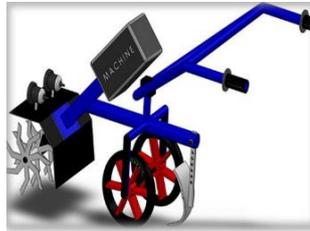
Bajak *rotary* yang dapat digunakan pada pengolahan lahan pertama dan kedua yakni pengadukan tanah sampai kedalaman komparatif tidak terlalu dalam dapat dimaksimalkan untuk tujuan pembuatan bedengan. Bajak *rotary* dapat dimodifikasi menjadi alat pembuat bedengan. Alat pembuat bedengan pada prinsipnya adalah alat perata tanah dan pencetak yang dapat membentuk permukaan tanah dengan tanah yang rata. Gambar 2.1 merupakan contoh pisau *rotary* atau bajak *rotary*.



Gambar 2. 1 Pisau *rotary*

Une dkk, (2021) melakukan sebuah Rancang Bangun Mesin Penggembur Tanah Menggunakan Mesin Pemotong Rumput. Tujuan dari pembuatan adalah untuk memodifikasi mesin pemotong rumput tipe gendong sebagai motor penggerak pada alat penggembur tanah yang beroperasi pada lahan kering. Desain mesin penggembur tanah yang dibuat memanfaatkan motor penggerak dari mesin pemotong rumput. Komponen dari mesin yang dibuat adalah rangka mesin, bajak singkal, roda, bajak *rotary* dan motor penggerak. Bahan-bahan yang digunakan adalah besi plat tebal 3 mm, besi plat galvanis, besi siku, pipa 3”, pipa 1”, dan paku keling. Hasil yang didapat dari pembuatan mesin penggembur tanah

yaitu mesin penggembur tanah dengan motor penggerak mesin potong rumput memiliki kinerja sekitar $0,115 \text{ m}^2/\text{detik}$ atau setara dengan $414 \text{ m}^2/\text{jam}$.



Gambar 2. 2 Mesin penggembur tanah(Une dkk, 2021)

Pratama dkk, (2021) Rangka adalah struktur datar yang terdiri dari sejumlah batang-batang yang disambung- sambung satu dengan lain pada ujungnya dengan pen-pen luar atau las, sehingga membentuk suatu rangka kokoh, gaya luar serta reaksinya dianggap terletak di bidang yang sama dan hanya bekerja pada tempat-tempat pen. Gambar 2.3 merupakan contoh rangka.



Gambar 2. 3 Rangka(Aldi dkk, 2021)

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Tanah

Purba, (2021) Tanah merupakan media tempat tumbuhnya tanaman. Tanaman menyerap makanan dari dalam tanah untuk proses pertumbuhannya. Sehingga kesuburan tanaman tergantung pada kandungan unsur hara dalam tanah. Unsur hara dapat diserap oleh tanaman dari dalam tanah adalah unsur hara yang dalam bentuk tersedia. Tanah merupakan penyedia makanan bagi tumbuhan. Kesuburan tanah adalah aspek hubungan tanah tanaman, yaitu pertumbuhan tanaman dalam hubungannya dengan unsur hara yang tersedia dalam tanah. Unsur hara tersebut diperlukan tanaman untuk proses-proses pertumbuhan seperti proses fisiologi dan pembentukan struktur tanaman.

Dalam konsep kesuburan tanah, dikaji juga bagaimana kemampuan suatu tanah untuk menyediakan unsur hara bagi tanaman dalam mendukung

pertumbuhan dan produksi tanaman. Kandungan Unsur hara dalam tanah tergantung dari batuan induk serta mineral-mineral yang terdapat di dalamnya. Mineral yang terdapat di dalam tanah berbeda-beda pada setiap wilayah. Perbedaan ini sangat dipengaruhi oleh bahan induk pembentuknya serta proses-proses kimia dan biokimia yang terjadi dalam tanah.

2.2.2 Traktor

Viera dkk, (2019) Kemajuan teknologi telah menggerakkan penggunaan alat-alat pertanian dengan mesin-mesin modern untuk mempercepat proses pengolahan produksi pertanian. Salah satu alat yang paling sering digunakan adalah traktor. Traktor merupakan sebuah kendaraan alat berat yang biasa digunakan untuk membantu pekerjaan dalam bidang pertanian dan konstruksi. Dalam bidang pertanian, traktor biasanya digandengkan dengan alat-alat pertanian lainnya seperti alat pengolahan tanah. Keberadaan traktor saat ini telah menggantikan fungsi hewan sebagai tenaga penggerak dalam pengolahan tanah.

Kata traktor diambil dari bahasa Latin, *trahere* yang berarti menarik. Ada juga yang mengatakan traktor merupakan gabungan dari kata *traction motor*, yaitu motor yang menarik. Di Inggris, Irlandia, Australia, India, Spanyol, Argentina, dan Jerman, kata traktor umumnya berarti traktor pertanian, dan penggunaan kata traktor yang merujuk pada jenis kendaraan lain sangat jarang. Di Kanada dan Amerika Serikat, kata traktor juga berarti truk *semitrailer*.

2.2.3 Mesin kultivator

Viera dkk, (2019) Kultivator adalah alat dan mesin pertanian yang digunakan untuk pengolahan tanah sekunder. Kultivator bekerja dengan menggunakan gigi atau pisau yang sedikit menancap ke tanah sambil ditarik dengan sumber tenaga penggerak. Kultivator mengaduk dan menghancurkan gumpalan tanah yang besar sebelum penanaman guna mengaerasi tanah maupun setelah benih atau bibit tertanam untuk membunuh gulma. Kultivator memiliki roda bajak dibagian depan yang berfungsi untuk menggemburkan tanah.

2.2.4 Metode perancangan

Perancangan merupakan suatu kegiatan awal dari suatu rangkaian kegiatan dalam proses pembuatan produk. Metode perancangan yang digunakan merujuk pada jurnal-jurnal yang ada pada tinjauan pustaka (Ruswandi, 2004).

A. Identifikasi masalah

Identifikasi masalah merupakan kegiatan mengenal/mencari tahu suatu kebutuhan dan merupakan langkah awal ketika seorang perancang menyelesaikan suatu masalah. Hal pertama yang harus dilakukan adalah mengenali kebutuhan, setelah itu mengusulkan kriteria rancangannya. Untuk mengenal sebuah kebutuhan dapat dilakukan dengan cara studi lapangan, dari adanya studi lapangan tersebut nantinya akan memunculkan kebutuhan suatu solusi untuk memecahkan masalah yang terjadi pada lingkungan tersebut. Langkah yang digunakan dalam indentifikasi masalah adalah mencari kedudukan masalah, membuat daftar tuntutan, membuat seketsa dan catatan, dan mengumpulkan data.

B. Ide awal

Kreatifitas sangat tinggi pada tahap ide awal dalam proses desain, karena tidak ada batasan berinovasi, mencoba, dan tantangan. Pada tahap selanjutnya dari proses desain, kebebasan kreatifitas dikurangi dan kebutuhan akan informasi semakin bertambah. Ide awal memiliki beberapa tahapan yang akan dilakukan, yaitu:

1) Individu dan tim

Pada tahapan individu dan team, desainer harus bekerja sebagai individu sekaligus sebagai anggota tim.

2) *Brainstorming*

Tahapan *brainstorming* adalah suatu tahapan dimana anggota kelompok secara spontan mengungkapkan ide untuk melakukan suatu teknik penyelesaian masalah.

3) Rencana untuk kegiatan

Tahapan rencana untuk kegiatan merupakan sebuah tahapan yang digunakan untuk melengkapi sebuah ide awal pada proses desain.

4) Info latar belakang

Info latar belakang digunakan untuk mengumpulkan ide serta mencari produk dan desain yang sama untuk dipertimbangkan.

5) Info latar belakang

Info latar belakang digunakan untuk mengumpulkan ide serta mencari produk dan desain yang sama untuk dipertimbangkan.

C. Perbaiki ide

Tahapan perbaikan ide, seorang perancang berkewajiban memberikan pertimbangan utama pada fungsi dan kegunaannya. Pertimbangan tersebut dapat didapatkan dengan cara berdiskusi untuk mengumpulkan ide yang bagus dan revolusioner. Sket kasar, catatan, dan komentar yang didapatkan dapat menangkap dan mempertahankan persiapan ide untuk disaring lebih lanjut.

D. Analisa rancangan

Tahapan analisa rancangan digunakan untuk melakukan evaluasi dari sebuah rancangan yang telah ditentukan. Analisa rancangan merupakan langkah yang menggunakan ilmu pengetahuan untuk membandingkan kelebihan setiap desain terhadap biaya, kekuatan, fungsi, dan permintaan pasar. Analisa merupakan evaluasi dari.

- 1) Fungsi
- 2) Faktor manusia
- 3) Pasar produk
- 4) Spesifikasi fisik
- 5) Kekuatan
- 6) Faktor ekonomi
- 7) Model

E. Keputusan

Tahapan keputusan, seorang perancang harus memilih salah satu dari beberapa desain untuk diimplementasikan. Proses pengambilan keputusan menentukan kesimpulan tentang penemuan signifikan, keistimewaan, perkiraan-perkiraan, dan dekomendasi untuk desain tersebut. Rekomendasi

desain dapat dilakukan dengan cara menerima masukan saat perancang melakukan sebuah presentasi.

F. Implementasi

Tahapan implementasi merupakan suatu tahapan dimana sebuah desain akan diwujudkan. Perancang akan membuat gambar detail dengan spesifikasi dan catatan agar bisa digunakan sebagai acuan untuk tahapan berikutnya. Implementasi memiliki beberapa tahapan untuk dilakukan yaitu:

- 1) Gambar kerja

Pada tahapan gambar kerja berisi tentang pandangan gambar kerja, serta dimensi (ukuran) dari bagian bagian produk.

- 2) Spesifikasi

Pada tahapan spesifikasi berisi tentang catatan dan intruksi yang tertulis untuk mendukung informasi yang ditujukan dalam gambar.

- 3) Gambar rakitan

Pada tahapan gambar rakitan berisi tentang ilustrasi bagaimana jika seluruh bagian dirakit menjadi satu kesatuan. Gambar rakitan bisa digambarkan menggunakan gambar 3D.

2.2.5 Gambar Teknik

Suharno dkk, (2012) gambar teknik mesin harus menjadi sarana komunikasi utama antara desainer, pelaksana proyek, manajer proyek, atau staf teknik. Gambar teknik mesin harus memberikan informasi yang cukup untuk mengkomunikasikan kepada pelaksana tentang apa yang diinginkan oleh perencana, dan pelaksana harus dapat membayangkan apa yang termasuk dalam gambar kerja untuk membuat benda kerja yang sebenarnya sesuai keinginan perencana atau klien.

Standar-standar sebagai tata bahasa teknik, diperlukan untuk menyediakan “ketentuan-ketentuan yang cukup”. Dengan adanya standar-standar yang telah baku ini akan lebih memudahkan suatu pekerjaan untuk dikerjakan di industri pada daerah atau negara lain yang kemudian hasil akhirnya akan dirakit pada

industri di daerah atau negara yang berbeda hanya dengan menggunakan gambar kerja.

2.2.6 Solidworks

Prabowo, (2009) *SolidWorks* adalah aplikasi untuk menggambar teknik yang mudah digunakan. *Software* ini berbasis *parametric* yang dapat memudahkan pemakainya untuk mengedit file gambar yang dibuat oleh desainer. Dengan *solidworks* seorang desainer dapat mendesain gambar dengan sangat detail. *Solidworks* banyak digunakan oleh para *designer, engginer, profesional* dan mahasiswa untuk menggambar *part* dan *assembly*. Gambar 2. 4 menunjukkan tampilan *solidworks*.



Gambar 2. 4 Tampilan *solidworks* 2017 (dokumen pribadi)

Solidworks mempunyai 3 buah *template* yaitu *part, assembly, dan drawing*. Gambar 2. 5 merupakan macam macam *template solidworks*.

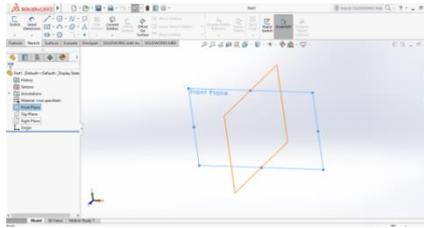


Gambar 2. 5 Macam-macam *template solidworks* 2017 (dokumen pribadi)

Berikut merupakan penjelasan masing-masing *template* :

a. *Part*

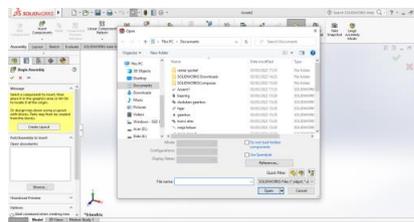
Part adalah sebuah obyek gambar 3D yang terdiri dari beberapa fitur. *Template part* merupakan tempat untuk menggambar bagian-bagian suatu rancangan, gambar bagian tersebut dapat digambar dengan sedetail mungkin. Gambar 2. 6 merupakan tampilan dari *template part*.



Gambar 2. 6 *Template part* (dokumen pribadi)

b. *Assembly*

Template assembly merupakan tempat untuk menyatukan part-part yang sudah dibuat di template part. Gambar 2. 7 Merupakan tampilan dari *template assembly*



Gambar 2. 7 *Template assembly* (dokumen pribadi)

c. *Drawing*

Template drawing merupakan template untuk pembuatan gambar kerja dari gambar part 3D ataupun 2D yang dilengkapi etiket . Gambar 2. 8 Merupakan tampilan dari *template drawing*.



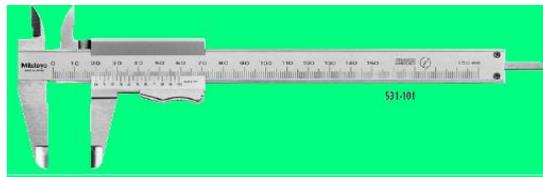
Gambar 2. 8 *Template drawing* (dokumen pribadi)

2.2.7 Proses produksi

Proses produksi merupakan rangkaian dari kegiatan untuk membentuk dan menambah nilai suatu barang. Proses produksi berisi kumpulan serangkaian dari kegiatan merubah *input* menjadi *output*. *Input* produksi dapat berupa tenaga kerja, bahan baku, mesin, modal dan informasi (Ginting, 2007). Rangkaian dari proses produksi yaitu :

a. Proses pengukuran

Kegiatan mengukur bisa diartikan sebagai suatu proses perbandingan sebuah obyek terhadap ukuran standar yang signifikan dengan mengikuti aturan terkait dengan tujuan agar dapat memberikan suatu gambaran jelas tentang benda ukurnya (Suharno dkk, 2012). Gambar 2.9 menunjukkan salah satu alat ukur yang digunakan dalam proses produksi yaitu jangka sorong.



Gambar 2. 9 Jangka sorong (Widarto, 2008b)

b. Proses pemotongan

Proses pemotongan untuk membuat rangka mesin menggunakan jenis alat potong yang biasa digunakan yaitu gerinda tangan dan gergaji mesin.

1) Gerinda tangan

Gerinda tangan adalah alat yang digunakan untuk menghaluskan ataupun memotong benda kerja. Proses gerinda dilakukan dengan cara menggosokkan mata gerinda yang sudah terpasang pada poros gerinda pada benda kerja. Gambar 2.10 menunjukkan gambar gerinda tangan.



Gambar 2. 10 Gerinda tangan (dokumen pribadi)

2) Gergaji mesin

Gergaji mesin dibuat dengan model konstruksi yang bisa digunakan untuk kegiatan memotong logam seperti besi, tembaga dan kuningan

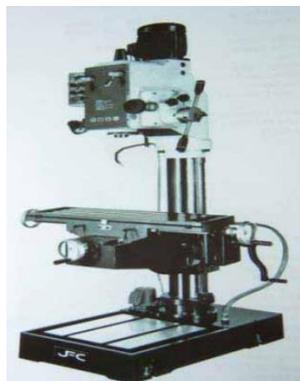
dalam *profile* dan juga ketebalan tertentu. Gambar 2.11 menunjukkan gambar gergaji mesin(Maran, 2007).



Gambar 2. 11 Gergaji mesin (dokumen pribadi)

c. Proses Gurdi

Pahat gurdi terdapat dua buah mata potong gerak potong terjadi karena putaran poros utama pada mesin gurdi. Putaran tersebut bisa dipilih dari berbagai tingkatan putaran yang sudah tersedia pada tabel putaran mesin gurdi, ataupun ditetapkan sesuai keinginan bila transmisi putaran pada mesin gurdi merupakan sebuah sistem yang berkesinambungan. Gerak pemakan bisa dipilih jika mesin gurdi memiliki gerak makan menggunakan tenaga motor. Untuk beberapa tipe mesin gurdi dengan ukuran yang kecil (*bench drilling*, mesin gurdi bangku) gerak makan yang terjadi tidak bisa dipastikan karena tergantung pada tangan saat menekan lengan pada poros utama. (Rochim, 2007). Gambar 2.12 menunjukkan gambar mesin gurdi.



Gambar 2. 12 Mesin gurdi (Widarto, 2008b)

d. Proses pengelasan

Proses pengelasan merupakan sebuah proses untuk menyambungkan batang-batang pada suatu konstruksi mesin dan konstruksi bangunan baja. Definisi las merupakan ikatan pada suatu sambungan logam ataupun logam paduan yang dilakukan dalam keadaan cair (Wirjosumarto & Okumura, 2008). Gambar 2.13 menunjukkan gambar mesin las.



Gambar 2. 13 Mesin las (dokumen pribadi)

e. Proses *bending*

Bending adalah deformasi benda kerja yang dihasilkan oleh beban tegak lurus sumbunya dan pasangan gaya yang bekerja pada bidang yang lewat melalui sumbu batang.

Salah satu proses pembentukan lembaran logam yang paling umum adalah pembengkokan, yang tidak hanya digunakan untuk membentuk potongan seperti profil L, U, atau V, tetapi juga untuk meningkatkan kekakuan suatu potongan dengan meningkatkan momen inersianya. Pembengkokan terdiri dari regangan seragam pada lembaran atau strip logam di sekitar sumbu linier, tetapi dapat juga digunakan untuk membengkokkan tabung, menggambar profil, batangan, dan kawat. Proses pembengkokan memiliki jumlah penerapan terbanyak industri otomotif dan pesawat terbang serta untuk produksi produk lembaran logam lainnya (O.Isik Ece, 2002)



Gambar 2. 14 Mesin *bending* (dokumen pribadi)

f. Proses pemotongan blender

Cutting Torch atau biasanya kita sebut dengan stang blender atau blender potong merupakan alat yang digunakan untuk memotong suatu produk/bahan menjadi dua atau lebih. Biasanya alat ini awam dipakai oleh tukang las, dimana proses pemotongannya bisa dilakukan secara manual dengan tangan atau dengan bantuan mesin. Prinsip pemotongan baja dengan alat blender adalah pemanfaatan reaksi baja dalam keadaan berpijar dengan zat asam murni. Dimana reaksi kedua macam zat tersebut terjadi demikian hebat, sehingga menghasilkan panas yang sangat tinggi yang bisa mencairkan baja dengan cepat (Nada & Sumbodo, 2019).



Gambar 2. 15 *Cutting torch* (Nada & Sumbodo, 2019)

g. Proses rivet

Rivet adalah salah satu metode penyambungan yang sederhana. Penggunaan metode penyambungan dengan paku keling atau rivet sangat baik digunakan untuk penyambungan plat-plat aluminium. Setiap bentuk

kepala rivet ini mempunyai kekhususan dalam penggunaannya. Sambungan dengan paku keling ini umumnya bersifat permanen dan sulit untuk melepaskannya karena pada bagian ujung pangkalnya lebih besar dari paku kelingnya. Rivet berbentuk silinder kecil dengan kepala yang dibentuk sesuai dengan kebutuhannya. Kepala bagian atas rivet disebut juga dengan *factory head* sedangkan bagian bawahnya disebut *bucktail*. Pada pengaplikasiannya, rivet dimasukkan ke dalam lubang yang telah dibuat lebih besar dari diameter rivet tersebut kemudian dipukul dengan menggunakan *rivet gun* yang biasanya bertenaga pneumatik, sedangkan bagian bawahnya ditahan menggunakan *bucking bar* (Ciçek Karaoğlu, 2002).

2.2.8 Rumus perhitungan kekuatan rangka

Berikut perhitungan mekanika teknik untuk mengetahui kekuatan rangka:

- a. Koefisien gaya gesek (Irawan, 2007) (2.1)

$$F_{\text{gk}} = \mu_k \cdot F_N$$

Dimana :

- F_{gk} = koefisien gesek (N)
 μ_k = koefisien gesek kinetik (N)
 F_N = gaya normal (N)

- b. Menghitung gaya yang bekerja (Popov, 1984)

$$F = m \times g \quad (2.2)$$

Dimana:

- F = gaya (N)
 m = massa (Kg)
 g = gaya gravitasi (m/s^2)

- c. Momen yang bekerja (Meriam & Kraige, 1987)

$$M = F \times d \quad (2.3)$$

Dimana:

- M = momen (N.m)
 F = gaya (N)

d = panjang dari titik ke titik (mm)

d. Tegangan lentur yang diijinkan (Popov, 1984)

$$\sigma_{\text{ijin}} = \frac{\sigma_y}{n} \quad (2.4)$$

Dimana:

σ_{ijin} = tegangan yang diijinkan (N/mm²)

σ_y = tegangan leleh (MPa)

n = nilai *safety factor*

e. Tegangan lentur (Hutahaean, 2011)

$$\sigma_{\text{beban}} = \frac{M_{\text{maks}} C}{I} \quad (2.5)$$

Dimana:

σ_{beban} = tegangan lentur beban (N/mm²)

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

I = momen inersia (mm⁴)

C = jarak sumbu netral (mm)

f. Momen inersia (Popov, 1984)

$$I = I_0 + Ad^2 \quad (2.6)$$

Dimana :

I = momen inersia penampang (mm⁴)

I_0 = momen inersia terhadap sumbu horizontal

A = luas penampang

d = jarak

2.2.9 Rumus perhitungan proses produksi

a. Perhitungan waktu total pemotongan

$$T_c = T_{\text{rata-rata}} \times I \quad (2.7)$$

Dimana :

T_c = Waktu total pemotongan (menit)

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

I = Jumlah benda

b. Perhitungan Proses Gurdi

Berikut ini merupakan rumus perhitungan gurdi yang akan digunakan pada rangka mesin kultivator:

- 1) Perhitungan kecepatan potong

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \quad (2.8)$$

Dimana :

v = kecepatan potong (m/menit)

n = putaran spindle (rpm)

d = diameter gurdi (mm)

- 2) Perhitungan gerak makan per mata potong

$$fs = \frac{vf}{z \cdot n} \quad (2.9)$$

fs bisa juga dicari dengan rumus $fs = 0,084 \times \sqrt[3]{d}$

Dimana :

fs = gerak makan per mata potong (mm/putaran)

vf = kecepatan makan (mm/menit)

n = putaran spindle (rpm)

z = jumlah gigi (mata potong)

- 3) Perhitungan waktu pemotongan

$$tc = \frac{lt}{vf} \quad (2.10)$$

Dimana :

t_c = waktu pemotongan (menit)

vf = kecepatan makan (mm/menit)

lt = panjang pemesinan (mm)

$$= lv + lw + ln$$

lv = panjang langkah awal pemotongan (mm)

lw = panjang pemotongan benda kerja (mm)

ln = panjang langkah akhir pemotongan (mm)

- c. Perhitungan Proses Pengelasan

Berikut ini merupakan rumus perhitungan pengelasan yang akan digunakan pada rangka mesin kultivator:

1) Perhitungan jumlah elektroda

$$\text{Jumlah elektroda} = \text{total panjang las} / \text{Panjang las per batang elektroda} \quad (2.11)$$

Dimana :

$$\text{Jumlah elektroda} = \text{batang}$$

$$\text{Total panjang las} = \text{mm}$$

$$\text{Panjang las per batang} = \text{mm/batang}$$

2) Waktu pengelasan

$$\text{Waktu pengelasan} = \frac{\text{jumlah elektroda} \times \text{waktu pengelasan perbatang}}{\text{elektroda}} \quad (2.12)$$

Dimana :

$$\text{Waktu pengelasan} = \text{menit}$$

$$\text{Jumlah elektroda} = \text{batang}$$

$$\text{Waktu pengelasan per batang elektroda} = \text{menit/batang}$$

d. Perhitungan proses pemotongan blender

1) Waktu pemotongan

$$\text{Waktu pemotongan} = \text{Trata-rata} \times \text{jarak potong} \quad (2.13)$$

Dimana :

$$\text{Trata-rata} = \text{rata-rata waktu yang gunakan dalam pemotongan}$$

$$\text{Jarak potong} = \text{jarak potong pada benda}$$

$$2) \text{ Total waktu pemotongan} = \text{waktu pemotongan} \times \text{jumlah benda} \quad (2.14)$$

e. Perhitungan waktu penekukan

$$T_{\text{bending}} = \text{Trata-rata} \times \text{jumlah bending} \quad (2.15)$$

Dimana :

$$\text{Trata-rata} = \text{rata-rata waktu penekukan}$$

$$\text{Jumlah bending} = \text{jumlah benda kerja yang dibending}$$

f. Perhitungan waktu bor tangan

$$T_{\text{bor}} = \text{Trata-rata} \times \text{jumlah lubang} \quad (2.16)$$

g. Perhitungan waktu rivet

$$T_{\text{rivet}} = \text{Trata-rata} \times \text{jumlah lubang} \quad (2.17)$$