

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sejarah Perkembangan Alat Pemanggang

Secara umum, proses pengolahan ayam panggang masih dilakukan secara manual yaitu dengan membakar ayam diatas bara menggunakan tungku dari tanah liat atau dengan menggunakan meja pembakar. Alat pemanggang tersebut masih memiliki kelemahan yang dimana proses membolak balikkan ayam masih dilakukan oleh pekerja dan satu persatu serta panas yang tidak merata. Alat tersebut dapat membakar ayam sebanyak 8 potong ayam dalam waktu 15 menit. (Wibowo, 2018)

Penelitian mengenai perancangan alat pembakar ayam telah dilakukan oleh Sapar (2018) mengenai perancangan teknologi panggang ayam yang dilengkapi pedal sebagai komponen pembalik ayam panggang. Sapar melakukan penelitian di Pasar Malam di Kampung Solor Kupang pada salah satu penjual ayam panggang. Hasil yang diperoleh yaitu berupa sebuah alat pemanggang ayam dengan sistem pedal sebagai pembolak-balik. Kapasitas alat tersebut mampu membakar sebanyak dua ekor ayam. (Sapar, 2018).

Penelitian lainnya dilakukan oleh Bakhtiar (2019) perancangan alat pemanggang untuk meningkatkan efektifitas dan produktivitas dengan *morphology chart method*. Penelitian tersebut dilakukan di Warung Ayam Penyet Bu Nina yang berada di Komplek Pertokoan Perdana *Square*, Jl. Perdana, Kelurahan Parit Tokaya, Kecamatan Pontianak Selatan, Kota Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia. Topik penelitian ini adalah membuat produk pemanggang ayam yang dapat memanggang dalam skala besar dalam waktu yang bersamaan secara konstan. Hasil dari penelitian tersebut yaitu alat pemanggang yang dirancang berdasarkan keinginan konsumen itu sendiri. Alat tersebut mampu memanggang ayam 12 potong lebih banyak dibandingkan dengan alat lama dengan waktu yang sama yaitu 10 menit. (Bakhtiar, 2019)

Untuk penulis membahas tentang teknologi panggang makanan dengan judul, “Rancang Bangun Alat Bantu Pemanggang Multifungsi dengan Sistem Mekanik”. Alat ini dapat membolak-balik makanan dengan menggunakan tuas engsel sehingga dapat memudahkan orang-orang untuk mengolah makanan panggang sendiri. Alat ini dapat memanggang untuk sekali panggang yaitu 15 potong lebih banyak dibandingkan alat pemanggang biasa.

2.2 Pemilihan Bahan dan Komponen Alat

Setiap perencanaan rancang bangun memerlukan pertimbangan-pertimbangan bahan agar bahan yang digunakan sesuai dengan yang direncanakan. Hal-hal penting dan mendasar harus di perhatikan dalam pemilihan bahan. (Sularso, 1997)

Dalam membuat dan merencanakan rancang bangun suatu alat atau mesin perlu sekali memperhitungkan pemilihan material yang akan digunakan. 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. (Sunardi, 2021)

2.2.1 Pemilihan bahan untuk alat

Pemilihan bahan untuk pembuatan alat tergantung pada berbagai faktor seperti tujuan penggunaan alat, lingkungan kerja, kekuatan yang dibutuhkan, ketahanan terhadap korosi, biaya, dan faktor-faktor lainnya. Beberapa contoh bahan yang umum digunakan dalam pembuatan alat termasuk baja, aluminium, *stainless steel*, plastik teknik, keramik, dan logam paduan khusus seperti titanium atau nikel. Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat alat pemanggang ini adalah sebagai berikut :

1. Besi *Hollow*

Besi *hollow*, juga dikenal sebagai profil *hollow* atau pipa kotak, adalah jenis profil baja berbentuk persegi atau persegi panjang yang memiliki penampang berongga. Ini digunakan dalam berbagai aplikasi konstruksi dan manufaktur

Berikut ini beberapa macam-macam besi *hollow* yang umum digunakan :

1. Besi *hollow* berbentuk persegi panjang: Ini adalah jenis besi *hollow* dengan penampang persegi panjang. Biasanya digunakan dalam konstruksi bangunan, kerangka struktural, rangkaian pipa, rak penyimpanan, dan aplikasi struktural lainnya.



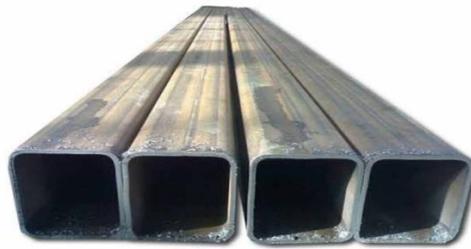
Gambar 2.1 Besi *hollow* persegi panjang (Anang Panca, 2023)

2. Besi *hollow* berbentuk persegi: Ini adalah jenis besi *hollow* dengan penampang persegi. Digunakan dalam berbagai aplikasi konstruksi seperti kerangka jendela, pagar, struktur atap, dan juga dapat digunakan dalam pembuatan perabot atau karya seni logam.



Gambar 2.2 Besi *hollow* persegi (PT. Indosteger Jaya Perkasa, 2023)

3. Besi *hollow* galvanis: Ini adalah besi *hollow* yang telah melalui proses galvanisasi, yaitu melapisi baja dengan lapisan seng untuk mencegah korosi. Besi *hollow* galvanis sangat tahan terhadap korosi dan sering digunakan di luar ruangan atau dalam aplikasi yang membutuhkan ketahanan terhadap elemen-elemen lingkungan.



Gambar 2.3 Besi *hollow* galvanis (Manna besi, 2022)

4. Besi *hollow stainless steel*: Jenis besi *hollow* ini terbuat dari *stainless steel*, yang tahan terhadap korosi dan memiliki kekuatan mekanik yang baik. Ini sering digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan ketahanan terhadap korosi, seperti peralatan dapur, tangki penyimpanan, dan konstruksi bangunan.



Gambar 2.4 Besi *hollow stainless steel* (PT. Menara Sinar Timur, 2023)

2. Behel

Besi behel merupakan salah satu jenis besi yang digunakan dalam pembangunan konstruksi beton untuk memperkuat struktur beton pada suatu bangunan. Besi beton ini nantinya akan meningkatkan daya lentur beton pada bangunan.

Daya lentur beton yang meningkat tentu membuatnya mampu menahan beban statis maupun dinamis. Tanpa adanya besi beton pada suatu bangunan, maka risiko dinding retak akan lebih besar apabila ada kendaraan yang lewat atau gempa bumi.



Gambar 2.5 Behel (SKS Material Supplier, 2023)

3. Plat *strip*

Plat *strip* besi (*strip plate*) merupakan sebuah plat baja yang memiliki ketebalan kurang lebih sekitar antara 2 mm hingga 60 mm. Besi ini dapat dikatakan sebuah material yang memiliki bentuk kotak dan gepeng. Besi ini termasuk kedalam kategori baja karbon rendah, pada umumnya besi ini memiliki lebar kurang dari 600 mm dengan panjang 2 meter hingga 6 meter. Plat *strip* besi tipe ini memiliki bentuk seperti papan kayu dengan panjang biasanya sekitar 6 meter dan lebar yang beragam variasinya antara 19 mm hingga 200 mm. sedangkan untuk variasi ketebalannya berkisar antara 3 mm sampai 12 mm.

Plat besi tipe ini biasanya diperuntukan sebagai material pagar, teralis pintu atau jendela, hingga berbagai instrumen konstruksi ringan lainnya. salah satu kelebihan plat yang satu ini adalah kemudahannya untuk ditekuk dengan las.



Gambar 2.6 Plat *strip* (PT. Sinar Baja Indonesia, 2023)

4. Plat besi

Besi plat atau pelat adalah bahan baku plat yang berupa lembaran yang dalam pembuatannya digunakan sebagai bahan baku dalam membuat berbagai macam peralatan dan perlengkapan dalam membuat kebutuhan industri seperti mesin, badan kendaraan alat transportasi, dan juga banyak digunakan sebagai bahan baku properti salah satunya untuk pembuatan pagar besi.



Gambar 2.7 Besi plat (Asia Besi, 2023)

5. Besi siku

Besi siku adalah bahan konstruksi yang bisa dengan mudah digunakan pada berbagai benda yang ada. Peran dan fungsinya juga tidak bisa digantikan dengan benda lain karena memiliki daya tahan yang baik dan praktis untuk digunakan.



Gambar 2.8 Besi siku (Asia Besi, 2023)

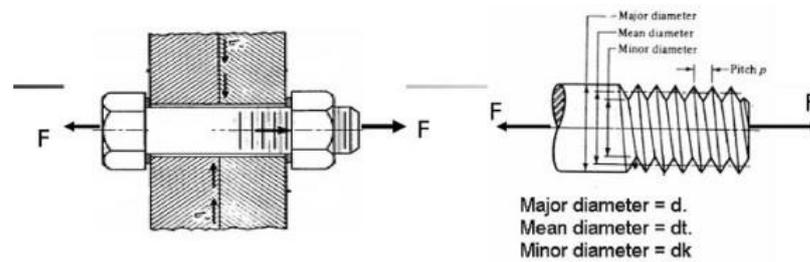
6. Baut dan mur

Baut dan mur merupakan alat pengikat yang sangat penting untuk mencegah kecelakaan atau kerusakan pada mesin. Pemilihan baut dan mur sebagai alat pengikat harus dilakukan dengan seksama untuk mendapatkan ukuran yang sesuai.

Untuk menentukan ukuran baut dan mur, terdapat berbagai faktor yang harus diperhatikan seperti sifat gaya yang akan bekerja pada baut, syarat kerja, kekuatan bahan, kelas ketelitian, dil. Adapun gaya-gaya yang bekerja pada baut dapat berupa:

1. Bebas statis aksial murni.
2. Beban aksial bersama dengan beban puntir.
3. Beban geser.
4. Beban tumpuan aksial.

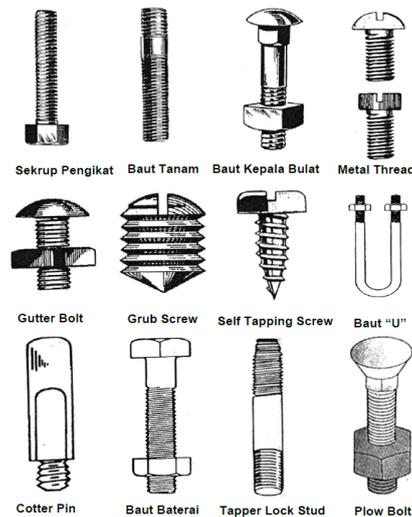
Untuk menghindari kesalahan didalam pemilihan mur dan baut perhatikan gambar dibawah ini :



Gambar 2.9 Perhitungan sambungan baut (Yohanes Gunawan, 2018)

- **Baut**

Baut adalah suatu batang atau poros dengan ulir pada permukaan porosnya. Baut berfungsi untuk mengikat dua benda yang akan dihubungkan ke rangka mesin agar benda tersebut tidak bergeser sewaktu mesin dioperasikan. Untuk mengurangi efek gesekan antara kepala baut dengan benda tersebut dapat ditambahkan ring/washer diantara kepala baut dan permukaan benda kerja.



Gambar 2.10 Macam – macam baut (Mikirbae, 2023)

Baut digolongkan menurut bentuk kepalanya yaitu dari segi enam, *socket*, dan kepala mur persegi. Contoh baut penjepit dapat dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu:

- a) Baut tembus, untuk menjepit dua bagian melalui lubang tembus, dimana jepitan diketatkan dengan sebuah mur.
- b) Baut tap, untuk menjepit dua bagian dimana jepitan diketatkan dengan ulir yang di tap pada salah satu bagian.
- c) Baut tanam, merupakan baut tanpa kepala dan diberi ulir pada kedua ujungnya. Untuk dapat menjepit dua bagian, baut ditanam pada salah satu bagian yang mempunyai lubang berulir dan jepitan diketatkan pada sebuah mur.

Tabel 2.1 Ukuran baut metrik (Eko Ari Wibowo, 2019)

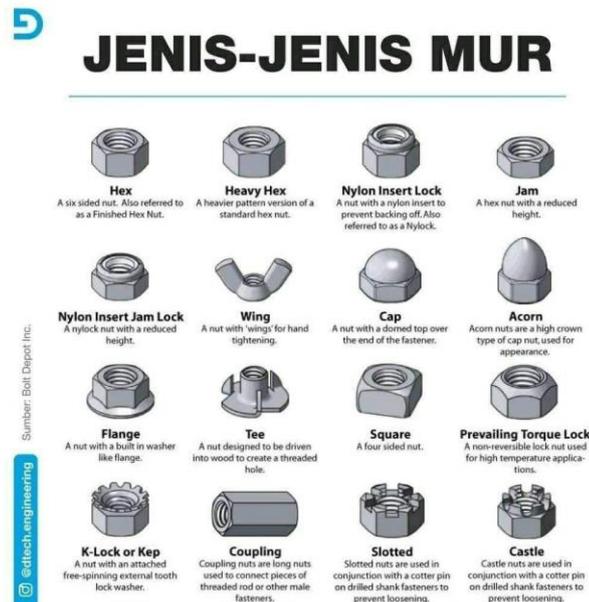
Diameter nominal d = D		Gang P	Diameter Tengah d2 = D2	Baut		Mur	
				Diameter terkecil d3	Luas tegangan tarik As (mm ²)	Diameter terkecil D1	Diameter mata bor
M 1		0,25	0,838	0,69	0,46	0,73	0,75
M 1,2		0,25	1,038	0,89	0,73	0,93	0,95
M 1,6		0,35	1,373	1,71	1,27	1,22	1,25
M 2		0,4	1,740	1,51	2,07	1,57	1,6
M 2,5		0,45	2,208	1,95	3,39	2,01	2
M 3		0,5	2,675	2,39	5,03	2,46	2,5
M 4		0,7	3,545	3,14	8,78	3,24	3,3
M 5		0,8	4,480	4,02	14,2	4,13	4,2
M 6		1	5,350	4,77	20,1	4,91	5
M 8		1,25	7,188	6,47	36,6	6,65	6,8
M 10		1,5	9,026	8,16	58,0	8,37	8,5
M 12		1,75	10,863	9,85	84,3	10,10	10,2
(M 14)		2	12,700	11,55	115	11,83	12
M 16		2	14,701	13,55	157	13,83	14
(M 18)		2,5	16,376	14,93	192	15,29	15,5
M 20		2,5	18,376	16,93	245	17,29	17,5
(M 22)		2,5	20,376	18,93	303	19,29	19,5
M 24		3	22,051	20,32	353	20,75	21
(M 27)		3	25,051	23,32	459	23,75	24
M 30		3,5	27,727	25,71	561	26,21	26,5
(M 33)		3,5	30,726	28,71	693	29,21	29,5
M 36		4	33,402	31,09	817	31,67	32
(M 39)		4	36,401	34,09	975	34,67	35
M 42		4,5	39,077	36,48	1120	37,13	37,5
(M 45)		4,5	42,077	39,48	1306	40,13	40,5
M 48		5	44,752	41,87	1470	42,59	43
(M 52)		5	48,752	45,87	1758	46,59	47
M 56		5,5	52,427	49,26	2030	50,04	50,5
(M 60)		5,5	56,427	53,25	2362	54,04	54,5
M 64		6	60,102	56,64	2676	57,50	58
(M 68)		6	64,102	60,64	3055	61,50	62

Ukuran-ukuran nominal dalam kurung () adalah pilihan kedua sebaiknya dihindarkan.
 Diameter mata bor = diameter nominal - gang.

$$\text{Luas tegangan tarik } A_s = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2$$

- Mur

Umumnya mur mempunyai bentuk segi enam, tetapi pemakaian khusus dapat dipakai mur dengan bentuk bermacam-macam, seperti mur bulat, mur flesns, mur tutup, mur mahkota dan mur kuping.



Gambar 2.11 Jenis – jenis mur (Setiaheri, 2023)

2.2.2 Komponen alat

Alat ini membutuhkan komponen - komponen pendukung untuk menunjang terbentuknya alat pemanggang ini, komponen - komponen ini menggunakan material - material yang sesuai untuk digunakan saat memanggang.

1. Pemanggang

Salah satu dari komponen alat pemanggang adalah pemanggan itu sendiri, pemanggang ini digunakan untuk memanggang bahan - bahan makanan yang akan dipanggang seperti contohnya, daging - dagingan ikan - ikanan, sayur - sayuran dan lain-lain.



Gambar 2.12 Pemanggang

2. Wadah arang

Komponen selanjutnya adalah wadah arang, komponen ini digunakan sebagai tempat terjadinya pembakaran arang, disini juga terjadinya perpindahan kalor, ini terjadi karena arang yang dibakar menghasilkan panas yang dapat memanggang makanan yang ada pada pemanggang.



Gambar 2.13 Wadah arang

3. Badan / rangka

Komponen ini dibuat untuk menopang komponen – komponen sebelumnya, seperti pemanggang dan wadah arang, badan / *body* dibuat sekokoh mungkin agar pemanggang dan wadah arang tidak terjatuh dari posisi seharusnya.



Gambar 2.14 Badan / rangka

2.3 Perpindahan Kalor

Perpindahan kalor secara konduksi adalah proses perpindahan panas jika panas mengalir dari tempat yang suhunya tinggi ke tempat yang suhunya lebih rendah, tetapi media perpindahan panas tetap. (Luqman Buchori, 2009)

Adapun rumus perpindahan kalor secara konduksi adalah sebagai berikut (Luqman Buchori, 2009 : 4)

$$q = kA \frac{\Delta T}{x} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

q : laju perpindahan kalor (Watt)

A : luas penampang benda (m²)

k : konduktivitas termal bahan (W/m.°C)

x : tebal benda (m)

ΔT : perpindahan suhu (°C)

Tabel 2.2 Konduktivitas Termal (k) (Luqman Buchori, 2009 : 7)

Bahan	Konduktivitas Termal (k)	
	W/m.°C	Btu.h.F
Logam		
Perak (murni)	418	237
Tembaga (murni)	385	221
Aluminium (murni)	202	117
Nikel (murni)	95	54
Besi (murni)	75	42
Baja karbon, 1% C	43	25
Tinbal (murni)	35	20,3
Baja krom-nikel (18% Cr, 8% Ni)	16,3	9,4
Bahan Logam		
Kuarsa (pipa nomor)	41,6	24
Magnesiit	4,15	2,4
Marmar	2,08 – 3,04	1,2 – 1,7
Batu pasir	1,80	1,06
Kaca jendela	0,78	0,45
Kayu maple satu ek	0,17	0,096
Busuk gergaji	0,099	0,054
Wool kaca	0,038	0,022
Zat Cair		
Air murni	0,21	0,12
Air	0,556	0,327
Amoniak	0,540	0,312
Minyak motor, SAE 30	0,147	0,085
Freon 12, CCl ₂ F ₂	0,073	0,042
Gas		
Hidrogen	0,175	0,10
Helium	0,141	0,081
Oksigen	0,024	0,0139
Uap air (murni)	0,0206	0,0119
Karbon dioksida	0,0145	0,00844

2.4 Proses Pembuatan Komponen

Pada proses pembuatan ini meliputi pembuatan komponen dari mesin atau yang akan dibuat sampai dengan proses perakitan, sehingga alat yang akan dibuat dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Dalam proses pembuatan alat ini perlu dipertimbangkan mesin apa yang akan digunakan.

2.4.1 Mesin las listrik

Pengelasan adalah metode penyambungan dua atau lebih bahan dengan menggunakan panas dan/atau tekanan. Proses ini melibatkan peleburan bahan dasar (seperti logam) dan penggunaan logam tambahan atau bahan pengisi (seperti elektroda las) untuk membentuk sambungan yang kuat.

Dalam proses kerangka penyambung besi digunakan las listrik dengan elektroda 2,6 mm, elektroda E 6013 dan arus listrik yang digunakan 80-100A dengan menggunakan mesin las arus bolak-balik (AC).

Tabel 2.3 Tipe – tipe elektroda

Diameter		Tipe Elektroda dan Amper yang Digunakan					
Mm	Inch	E 6010	E 6013	E 7018	E 7024	E 7027	E 7028
2,6	$\frac{3}{32}$	-	60-110	70-100	70-145	-	-
3,2	$\frac{1}{8}$	80-120	80-140	115-165	140-190	125-185	140-190
4	$\frac{5}{32}$	120-160	120-190	150-220	180-250	160-240	180-250
5	$\frac{3}{16}$	150-200	140-220	200-275	230-305	210-300	230-250
6,3	$\frac{1}{4}$	-	180-250	315-400	335-430	300-420	335-430
8	$\frac{5}{16}$	-	-	375-470	-	-	-

Adapun perhitungan pengelasan seperti dibawah ini (Sutomo, 2019 : 59 - 60)

A. Massa Jenis Kawat Las

$$\rho = \frac{m}{v} \dots\dots\dots (2.2)$$

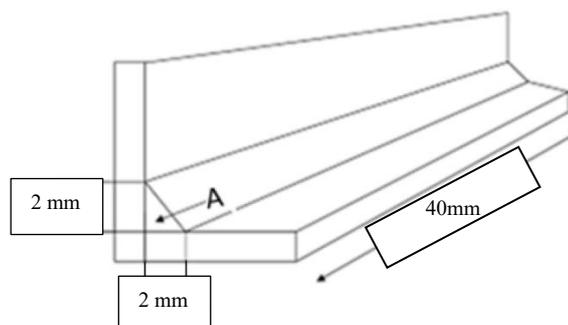
Dimana :

ρ = massa jenis kawat las (gram/cm³)

m = massa elektroda (gram)

v = volume elektroda (cm³)

B. Kebutuhan Kawat Las



Menghitung berat logam las persatuan panjang (mm) yang perlu diketahui

- a. Luas area (A)

$$A = \frac{1}{2} a \cdot t$$
- b. Volume las (v)

$$= A \times \text{panjang sambungan pengelasan}$$
- c. Berat Logam Las

$$= V \times \text{massa jenis kawat}$$
- d. Jumlah batang las

$$= \frac{\text{berat logam las}}{\text{berat elektroda perbatang}}$$

C. Kekuatan Pengelasan

- a. Tegangan Geser Ijin

$$= \frac{\sigma t \text{ ijin}}{2}$$
- b. Kekuatan Pengelasan (P)

$$= \text{Jumlah Pengelasan} \times \text{Tegangan geser ijin}$$

2.4.2 Mesin gerinda

Mesin gerinda adalah salah satu mesin yang digunakan untuk mengasah atau memotong benda kerja. Prinsip kerja dari mesin gerinda adalah batu gerinda yang berputar kemudian bergesekan dengan benda kerja sehingga terjadi pemotongan atau pengasahan. Prinsip kerja dari mesin gerinda ini adalah batu gerinda berputar bersentuhan dengan benda kerja sehingga terjadi pengikisan, penajaman, pengasahan, atau pemotongan dimana sebuah batu gerinda digerakkan dengan menggunakan sebuah motor AC.

Adapun rumus dari mesin gerinda ini (Wirawan Sumbodo, 2008 : 260 - 261)

$$Tm = \frac{L \cdot B \cdot x}{Vc \cdot 1000 \cdot Sr} \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan : Vc = Kecepatan Potong (mm/menit)

Tm = Waktu pengerjaan (menit)

L = Panjang benda kerja (mm)

Sr = Kedalaman pemakanan (mm)

x = Jumlah pemakanan (kali)

B = Tebal Benda Kerja (mm)

2.4.3 Mesin bor

Salah satu alat perkakas yang sering kita temui adalah mesin bor. Mesin bor merupakan sebuah mesin dengan gerakan memutar alat pemotong dengan arah pemakaiannya mata bor hanya pada sumbu mesin tersebut. Mesin ini dapat digunakan untuk mengebor atau membuat lubang berbentuk bulat dalam lembaran kerja.

Putaran Mesin (Widarto, 2008 : 151)

$$L = 1 + 0,3 \cdot d \dots\dots\dots (2.4)$$

$$N = \frac{1000 \cdot Vc}{\pi \cdot d} \dots\dots\dots (2.5)$$

Ket : N = Putaran benda kerja (Rpm)

Vc = Kecepatan Potong (mm/menit)

D = Diameter pahat bor (mm)

L = Panjang langkah (mm)

Tabel 2.4 Kecepatan potong bahan

Bahan	Kecepatan potong (m/menit)
Alumunium campuran	60 – 100
Kuningan campuran	30 – 100
Perunggu tegangan tinggi	25 – 30
Besi tuang lunak	30 – 50
Besi tuang menengah	25 – 30
Besi tuang keras	10 – 20
Tembaga	20 – 30
Baja karbon rendah	30 – 50
Baja karbon sedang	20 – 30
Baja karbon tinggi	15 – 20
Baja perkakas	10 – 30
Baja campuran	15 – 25

Rumus perhitungan waktu pengerjaan

$$Tm = \frac{L}{Sr \cdot N} \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan :

Tm = Waktu Pengeboran (menit)

L = Kedalaman pengeboran (mm)

Sr = Ketebalan pemakanan (mm/menit)

La = Jarak awal pahat (mm)

2.5 Rumus yang Digunakan dalam Proses Pembuatan

Dalam rancang bangun ini dibutuhkan dasar-dasar perhitungan yang menggunakan teori dan rumus-rumus tertentu (Sularso, 1997)

A. Titik berat

$$x_0 = \frac{A_1.X_1 + A_2.X_2}{A_1 + A_2} \dots\dots\dots (2.7)$$

$$y_0 = \frac{A_1.Y_1 + A_2.Y_2}{A_1 + A_2} \dots\dots\dots (2.8)$$

Ket : A_1 = Luas bidang 1

A_2 = Luas bidang 2

X_1 = Absis titik berat benda 1

X_2 = Absis titik berat benda 2

Y_1 = Ordinat titik berat benda 1

Y_2 = Ordinat titik berat benda 2

B. Tegangan

1. Tegangan Izin

$$\sigma_i = \frac{\sigma_t}{sf} \dots\dots\dots (2.9)$$

2. Tegangan *bending*

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b} \dots\dots\dots (2.10)$$

Dimana :

σ_i = tegangan izin bahan (N/mm²)

σ_t = tegangan tarik bahan (N/mm²)

sf = faktor keamanan

M_b = Momen bending (N.mm)

W_b = Momen tahanan (mm³)

C. Momen inersia besi *hollow*

$$I = \frac{1}{12} (bh^3 - b_1h_1^3) \dots\dots\dots (2.11)$$

Dimana :

I = Momen Inersia (mm⁴)

b_1, h_1 = Panjang bagian luar besi *hollow* (mm)

b_2, h_2 = Panjang bagian dalam besi *hollow* (mm)

D. Momen tahanan *bending*

$$e = \frac{b_1}{2} \dots\dots\dots (2.12)$$

$$W_b = \frac{I}{e} \dots\dots\dots (2.13)$$

Dimana :

W_b = Momen tahanan *bending* (mm²)

I = Momen inersia (mm⁴)

e = Jarak terjauh dari titik benda (mm)

E. Torsi

$$\tau = r \times F \dots\dots\dots (2.14)$$

Dimana :

τ = Momen Gaya (N.m)

r = Jarak lengan (m)

F = Gaya yang diberikan (N)