

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Perancangan

Perancangan adalah suatu proses yang bertujuan untuk menganalisis, menilai memperbaiki dan menyusun suatu sistem, baik sistem fisik maupun non fisik yang optimum untuk waktu yang akan datang dengan memanfaatkan informasi yang ada. Pengertian perancangan lainnya menurut bin Ladjamudin (2005:39) “Perancangan adalah tahapan perancangan (design) memiliki tujuan untuk mendesain sistembaru yang dapat menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi perusahaan yang diperoleh dari pemilihan alternatif sistem yang terbaik”. Sedangkan perancangan menurut Kusri dkk (2007:79) “perancangan adalah proses pengembangan spesifikasi sistem baru berdasarkan hasil rekomendasi analisis sistem”. Berdasarkan pengertian di atas penulis dapat menyimpulkan bahwa perancangan adalah suatu proses untuk membuat dan mendesain sistem yang baru (Nur Rusdi & Suyuti Arsyad Muhammad, 2017).

Dalam perancangan komponen mesin di sini tidak ada aturan yang baku. Masalah perancangan mungkin bisa diselesaikan dengan banyak cara. Jadi, prosedur umum untuk menyelesaikan masalah perancangan adalah sebagai berikut:

1. Mengenal kebutuhan/tujuan.

Pertama adalah membuat pernyataan yang dari masalah perancangan, menunjukkan kebutuhan/tujuan, maksud/usulan dari mesin yang dirancang.

2. Mekanisme.

Pilih mekanisme atau kelompok mekanisme yang mungkin.

3. Analisis gaya.

Tentukan gaya aksi pada setiap bagian mesin dan energi yang ditransmisikan pada setiap bagian mesin.

4. Pemilihan material.

Pilih material yang paling sesuai untuk setiap bagian dari mesin.

5. Rancang elemen-elemen (ukuran dan tegangan).

Tentukan bentuk dan ukuran bagian mesin dengan mempertimbangkan gaya

aksi pada elemen mesin dan tegangan yang diijinkan untuk material yang digunakan.

6. Modifikasi.

Mengubah/memodifikasi ukuran berdasarkan pengalaman produksi yang lalu. Pertimbangan ini biasanya untuk menghemat biaya produksi.

7. Gambar detail.

Menggambar secara detail setiap komponen dan perakitan mesin dengan spesifikasi lengkap untuk proses produksi.

8. Produksi.

Komponen bagian mesin seperti tercantum dalam gambar detail diproduksi di workshop (Nur Rusdi & Suyuti Arsyad Muhammad, 2017).

2.1.2 *SolidWorks*

SolidWorks adalah sebuah perangkat lunak desain berbantuan komputer (CAD) yang digunakan untuk merancang dan memodelkan produk secara tiga dimensi (3D). Perangkat lunak ini dikembangkan untuk membantu insinyur, desainer, dan profesional industri dalam menciptakan model digital dari produk yang mereka buat, baik itu untuk keperluan analisis, manufaktur, maupun perencanaan. *SolidWorks* memiliki kemampuan untuk membuat model 3D, simulasi mekanik, analisis struktural, serta pembuatan gambar teknik 2D secara otomatis berdasarkan model 3D yang telah dirancang.

SolidWorks juga dilengkapi dengan berbagai fitur untuk mendukung desain produk yang lebih efisien, seperti pemodelan parametrik, analisis tegangan dan tekanan, serta integrasi dengan perangkat lunak lain untuk perancangan manufaktur dan pemrograman CNC (*Computer Numerical Control*). Keunggulan *SolidWorks* adalah antarmuka yang mudah digunakan, memungkinkan para penggunanya untuk merancang model 3D secara intuitif (Syamsudin, 2025).

2.1.3 *Standard Bevel*

Dalam proses pengelasan, *bevel* atau sudut kampuh merupakan faktor krusial yang menentukan kualitas sambungan. Standar internasional seperti AWS D1.1/D1.1M:2025 (*Structural Welding Code – Steel*) dan EN ISO 9692-1:2013 (*Welding and allied processes – Joint preparation*) memberikan pedoman rinci

mengenai bentuk, sudut, dan dimensi *bevel* untuk berbagai jenis sambungan.

1. Standar AWS D1.1/D1.1M:2025

American Welding Society (AWS) D1.1/D1.1M:2025 merupakan standar internasional yang mengatur tentang pengelasan baja struktural (*Structural Welding Code – Steel*).

Welding Process	Joint Designation	Base Metal Thickness (U = unit mm)		Groove Preparation		Allowed Welding Positions	Gas Shielding for FCAW	Notes
		T ₁	T ₂	Root Opening Root Face Groove Angle	Tolerances As Detailed (see 5.4.1.1) As Fitted-Up (see 5.4.1.8)			
SMAW	B-U2	U		R = 0 to 1/8 f = 0 to 1/8 α = 60°	+1/16, 0 +1/16, 0 +10°, 0°	+1/16, 1/8 Not mated +10°, 5°	A	d, e, j
GMAW FCAW	B-U2-GF	U		R = 0 to 1/8 f = 0 to 1/8 α = 60°	+1/16, 0 +1/16, 0 +10°, 0°	+1/16, 1/8 Not mated +10°, 5°	A	Not required a, d, j
SAW	B-L2c-S	Over 1/2 to 1		R = 0 f = 1/4 max. α = 60°	R = ±0 f = +0, f α = +10°, 0°	+1/16, 0 ±1/16 +10°, 5°	F	d, j
		Over 1 to 1-1/2		R = 0 f = 1/2 max. α = 60°				
		Over 1-1/2 to 2		R = 0 f = 5/8 max. α = 60°				

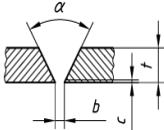
Gambar 2. 1 *Standard Single V AWS*

Didalam standard ini tertera spesifikasi untuk root opening (R), root face (f), toleransi sudut (α), jenis joint (B), jenis *bevel* (2), ketebalan material (U), dan jenis pengelasan (G,F,S). Pada gambar 2.1 merupakan standard *bevel v* pada halaman 88 disana, tertera keseluruhan sudut *bevel* sebesar 60° untuk semua jenis pengelasan *butt joint*.

2. Standar EN ISO 9692-1:2013

EN ISO 9692-1 adalah standar internasional yang menetapkan parameter dan dimensi untuk persiapan sambungan las (*joint preparation*). Persiapan

sambungan las (*joint preparation*) pada spesimen *single-V Butt Joint* yang mengacu secara spesifik pada standar EN ISO 9692-1:2013 Tabel 1 Kolom 1.3.

1.3	$3 < t \leq 10$	Single-V preparation			$40^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$	≤ 4	≤ 2	—	3 111 13 141		Where applicable with backing strip
	$8 < t \leq 12$				$6^\circ \leq \alpha \leq 8^\circ$	—			52 ^d		

Gambar 2. 2 *Standard Single V ISO 9692-1:2013*

Dalam standar ini tertera spesifikasi untuk jenis pengelasan yang digunakan pada gambar 2.2 baris ke-10 dan ketentuan sudut *bevel* (α) untuk single v maksimal besar 60° untuk semua jenis pengelasan.

2.1.4 *Bevel*

Persiapan tepi atau *bevel* adalah proses membentuk sudut pada ujung material sebelum dilas yang bertujuan menciptakan ruang agar logam las dapat mengisi seluruh ketebalan sambungan. Dalam dunia fabrikasi dan konstruksi baja, mengabaikan teknik persiapan tepi (*bevel*) pada sambungan las tumpul (*butt joint*) adalah resep kegagalan struktural. Tanpa *bevel*, lasan hanya menempel di permukaan dan tidak memiliki kekuatan struktural yang memadai, terutama pada material dengan ketebalan lebih dari 6 mm. (Herman Coy, n.d.)

Pemilihan jenis *bevel* tergantung pada ketebalan material, akses pengelasan, dan proses las yang digunakan. Jenis utamanya meliputi:

1. *Single V-Groove*: Paling umum untuk ketebalan sedang (6-20 mm).
2. *Double V-Groove (X-Groove)*: Untuk pelat tebal (>20 mm), mengurangi distorsi.
3. *Single & Double U-Groove*: Efisien untuk material sangat tebal, butuh lebih sedikit logam pengisi.
4. *Square Butt*: Hanya untuk material tipis (<6 mm) di mana penetrasi penuh bisa dicapai tanpa *bevel*.

Setiap desain sambungan memiliki geometri spesifik yang diatur dalam Welding Procedure Specification (WPS). Tiga parameter geometris yang paling penting adalah:

1. Sudut *Bevel* (*Bevel Angle*): Sudut kemiringan satu sisi material. Sudut gabungan dari kedua sisi disebut *included angle*. Umumnya berkisar antara 30-35 derajat untuk satu sisi (total 60-70 derajat).
2. *Root Face* (*Land*): Permukaan vertikal kecil yang sengaja disisakan di dasar *bevel*. Fungsinya adalah untuk mencegah *burn-through* (logam dasar jebol) saat melakukan las akar. Ketebalannya biasanya berkisar antara 1-3 mm.
3. *Root Opening* (*Root Gap*): Jarak atau celah antara dua material yang akan disambung. Celah ini krusial untuk memastikan elektroda dapat menjangkau dasar sambungan dan menghasilkan penetrasi akar yang baik. Ukurannya bervariasi, umumnya 1-4 mm.

Gerinda tangan adalah metode paling fleksibel dan murah namun lambat dan kurang presisi. Pemotongan *plasma* lebih cepat dan rapi. Sementara itu, mesin *bevel* otomatis menawarkan kecepatan, akurasi, dan konsistensi tertinggi, menjadikannya ideal untuk produksi massal dalam proyek konstruksi baja skala besar.

Persiapan tepi (*bevel*) bukanlah langkah opsional, melainkan fondasi dari sebuah sambungan las tumpul yang kuat dan andal. Dengan memahami pentingnya penetrasi, memilih jenis *bevel* yang sesuai dengan ketebalan material, dan mengeksekusi geometri sambungan secara presisi, Anda dapat secara drastis meningkatkan kualitas dan keamanan hasil pengelasan. Mengabaikan detail kecil seperti kebersihan permukaan atau konsistensi *root gap* dapat berujung pada kegagalan struktural yang mahal dan berbahaya (Herman Coy, n.d.).

2.1.5 *Plasma Cutting*

Plasma Arc Cutting merupakan proses yang digunakan untuk memotong logam dengan menggunakan *plasma*, dengan menggunakan *Plasma Arc Cutting* metode pemotongan menjadi sangat efisien dan menawarkan keuntungan besar dalam hal kecepatan potong dan biaya awal jika dibandingkan dengan *oxy-fuel cutting* dan *water jet cutting*. Sedangkan untuk kelemahannya yakni sangat tinggi tingkat kebisingannya, resiko sengatan listrik, radiasi *plasma* yang tinggi, dan besarnya jumlah asap dan gas (Setyarto et al., 2023).

Komponen Utama *Plasma Cutting*:

- a. Sumber Daya (*Power Supply*): Menyediakan energi listrik yang dibutuhkan untuk menghasilkan busur *plasma*.
- b. Obor *Plasma* (*Plasma Torch*): Tempat terjadinya busur *plasma* dan tempat keluarnya *plasma* berkecepatan tinggi.
- c. Gas *Plasma*: Gas yang digunakan untuk membentuk *plasma*.
- d. Gas Pelindung (*Shielding Gas*): Melindungi busur *plasma* dan material yang dipotong dari kontaminasi.
- e. Sistem Kontrol: Mengontrol parameter pemotongan seperti arus, kecepatan, dan tekanan gas (PT Ayana Duta Mandiri, 2025).

2.1.6 Poros

Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros. Dalam bab ini akan dibicarakan hal poros penerus daya dan pasak yang dipakai untuk meneruskan momen dari atau kepada poros.

Klasifikasi Poros

Menurut bentuk dan pembebanannya poros diklasifikasikan menjadi beberapa jenis sebagai berikut:

1. Poros transmisi

Poros transmisi dikenai beban murni dan tekukan pada saat yang bersamaan. Proses penyaluran tenaga melalui kopling, roda gigi, pulley atau roda gigi dan lain-lain ke poros. Contoh mesin dengan beban murni adalah gardan.

2. Poros spindle

Poros spindle merupakan poros transmisi yang relatif pendek untuk sumbu utama alat mesin, dimana beban utama terjadi dalam bentuk beban puntiran. Selain beban puntiran, poros spindle juga menerima beban lentur.

3. Poros gardan

Poros jenis ini hanya dibebani lentur, kecuali jika digerakkan oleh pembangkit listrik juga dibebani. Karena bentuknya, poros dapat dibedakan dengan poros lurus pada umumnya yaitu poros engkol yang digunakan sebagai poros utama

mesin piston. Poros fleksibel dimaksudkan untuk memungkinkan transmisi daya yang kecil untuk menghindari perubahan arah dll.

Pada mesin pengayak yang akan dirancang menggunakan poros transmisi dengan jenis bahan poros yang digunakan untuk konstruksi mesin yaitu baja karbon dengan standar JIS G 4105 S 45 C dengan kekuatan (σ_B) = 58 kg/mm² (Sularso & Kiyokatsu, 2004).

Tabel 2. 1 Baja karbon untuk konstruksi mesin (Sularso & Kiyokatsu, 2004)

Standar dan Macam	Lambang	Perlakuan Panas	Kekuatan Tarik (kg/mm ²)	Keterangan
Baja Karbon Konstruksi Mesin JIS G 4501	S30C	Penormalan	48	
	S35C	Penormalan	52	
	S40C	Penormalan	55	
	S45C	Penormalan	58	
	S50C	Penormalan	62	
	S55C	Penormalan	66	
Batang Baja yang dfinis dingin	S35C-D	-	52	Ditarik dingin, digerinda, dibubut, atau gabungan antara hal tersebut.
	S45C-D	-	60	
	S55C-D	-	72	

Di bawah ini adalah tabel faktor koreksi untuk kapasitas transmisi yang sesuai. Kapasitas yang dapat digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan (Sularso & Kiyokatsu, 2004)

Daya yang akan ditransmisikan	Fc
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2 - 2,0
Daya normal	0,8 - 1,2
Daya minimum yang diperlukan	1,0 - 1,5

Berikut ini adalah tabel factor ASME (*American Society of Mechanical Engineer*) disesuaikan terhadap beban yang digunakan:

Tabel 2. 3 Faktor ASME (Sularso & Kiyokatsu, 2004)

No	Kt	Keterangan
1	1,0	Jika beban dikenakan secara halus
2	1,0 - 1,5	Jika terjadi sedikit kejutan atau tumbukan
3	1,5 - 3,0	Jika beban dikenakan dengan kejutan dan tumbukan besar

b. Perhitungan Poros

Perencanaan untuk mendapatkan nilai diameter poros motor (D1) dan diameter poros yang digerakkan/transmisi (D2) bahan S45C dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dibawah ini:

$$D1 \geq \left[\frac{5,1}{\tau a} \times T1 \times Kt \times cb \right]^{\frac{1}{3}} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$D2 \geq \left[\frac{5,1}{\tau a} \sqrt{(cb \times mb)^2 + (T2 \times Kt)^2} \right]^{\frac{1}{3}} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

D1 = Diameter poros motor (mm)

D2 = Diameter poros yang digerakkan/transmisi (mm)

τa = Tegangan Geser (kg/mm²)

Kt = Faktor koreksi tumbukan (1,5-3,0)

Cb = Faktor lenturan (1,2-2,3)

mb = Momen bengkok (kg.mm)

T1 = Momen puntir poros penggerak (kg.mm/Nm)

T2 = Momen puntir poros digerakan (Mbk) dan Puntir (Mpk)

$$Mbk = \frac{1}{2} \times l \times F \dots\dots\dots (2.3)$$

$$Mpk = \frac{1}{2} \times D \times F \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan:

l = panjang poros (mm)

F = beban (kg)

D = diameter poros (mm)

Untuk menggerakkan seluruh komponen mesin, maka perlu diketahui daya motor penggerak yang dibutuhkan agar mampu menggerakkan seluruh komponen-komponen mesin tersebut. Jika perkiraan akan terjadi pemakaian dengan beban lentur maka dipertimbangkan pemakaian factor C_b dengan harganya antara 1,2 – 2,3. Jika diperkirakan tidak akan terjadi pembebanan lentur maka C_b diambil 1,0.

T (kg.mm) maka, diperoleh persamaan:

Menghitung momen rencana poros penggerak

$$T_2 = 9,74 \cdot 10^5 \frac{Pd}{n_1} \dots\dots\dots (2.5)$$

Menghitung momen puntir poros yang digerakkan

$$T_2 = 9,74 \times 10^5 \frac{pd}{n_2} \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan:

Pd = Daya rencana (kW)

n_1 = Putaran poros (rpm)

T = momen rencana (kg. mm)

Jika momen rencana T (kg.mm) dibebankan pada suatu diameter poros d (mm), maka tegangan geser τ (kg/mm²) yang terjadi adalah:

$$\tau = \frac{T}{\left(\frac{\pi d^3}{16}\right)} = \frac{5,1T}{d^3} \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan:

τ = tegangan geser $\left(\frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}\right)$

T = momen rencana (kg. mm)

d = diameter poros (mm)

Tegangan yang diizinkan τ_a (kg /mm²) untuk pemakaian umum pada poros

dapat diperoleh dengan berbagai cara. Didalam buku ini τa dihitung atas dasar batas kelelahan yang besarnya diambil 40% dari batas kelelahan yang besarnya kira-kira 40% dari kekuatan σB (kg/mm²). Jadi batas kelelahan adalah 18% dari kekuatan σB sesuai dengan standar ASME.

$$\tau a = \frac{\sigma b}{sf1 \times sf2} \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan:

τa = Tegangan geser yang diizinkan (kg/mm²)

σB = Kekuatan (kg/mm²)

$Sf1$ = Faktor keamanan

$Sf2$ = Faktor keamanan

Daya Rencana

$$Pd = P \times Fc \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan:

Pd = Daya rencana (kW)

Fc = Faktor koreksi

P = Daya nominal (kW)

Untuk menghitung Gaya motor menggunakan persamaan:

$$F = m \times g \dots\dots\dots (2.10)$$

Untuk mencari Daya motor menggunakan persamaan:

$$P = T \times \omega \dots\dots\dots (2.11)$$

Keterangan:

P = Daya (Watt)

T = Torsi (Nm)

ω = Kecepatan sudut (rad/s) (Sularso & Kiyokatsu, 2004)

2.1.7 Koefisien gesek

Permukaan sebuah benda meluncur diatas permukaan beda lain masing-masing benda akan saling melakukan gaya gesekan, sejajar dengan permukaan. Gaya gesekan terhadap tiap benda berlawanan arahnya dengan arah gerakannya relative terhadap benda “lawan ”nya. Jadi jika sebuah balok meluncur dari kiri ke kanan diatas permukaan sebuah meja. Suatu gaya gesek kekiri akan bekerja terhadap meja. Gaya gesekan juga ada yang bekerja dalam keadaan tidak terjadi gerakan relatif. Suatu gaya horizontal terhadap sebuah peti berat yang terletak dilantai mungkin saja tidak cukup besar untuk menggerakkan peti itu. Karena gaya tersebut terimbangi oleh suatu gaya gesekan yang besarnya sama dengan berlawanan arah, yang dikerjakan oleh lantai terhadap peti (Ahmad Dahlan, n.d.).

Material for braking lining	Coefficient of friction (μ)			Allowable pressure (p)
	Dry	Greasy	Lubricated	N/mm ²
Cast iron on cast iron	0.15 – 0.2	0.06 – 0.10	0.05 – 0.10	1.0 – 1.75
Bronze on cast iron	–	0.05 – 0.10	0.05 – 0.10	0.56 – 0.84
Steel on cast iron	0.20 – 0.30	0.07 – 0.12	0.06 – 0.10	0.84 – 1.4
Wood on cast iron	0.20 – 0.35	0.08 – 0.12	–	0.40 – 0.62
Fibre on metal	–	0.10 – 0.20	–	0.07 – 0.28
Cork on metal	0.35	0.25 – 0.30	0.22 – 0.25	0.05 – 0.10
Leather on metal	0.3 – 0.5	0.15 – 0.20	0.12 – 0.15	0.07 – 0.28
Wire asbestos on metal	0.35 – 0.5	0.25 – 0.30	0.20 – 0.25	0.20 – 0.55
Asbestos blocks on metal	0.40 – 0.48	0.25 – 0.30	–	0.28 – 1.1
Asbestos on metal	–	–	0.20 – 0.25	1.4 – 2.1
(Short action)				
Metal on cast iron	–	–	0.05 – 0.10	1.4 – 2.1
(Short action)				

Gambar 2. 3 Tabel Koefisien Gesek (Khurmi & Gupta, 2005)

2.1.8 Diagram Benda Bebas (DBB)

Menurut (Aviani et al., 2015), diagram benda bebas (*free-body diagram*) bukan sekadar instrumen visual tambahan, melainkan alat representasi kognitif eksternal yang krusial dalam pemecahan masalah mekanika. DBB berfungsi menjembatani pemahaman fenomenologis terhadap objek fisik riil dengan persamaan matematika formal. Keberhasilan dalam memformulasikan persamaan kesetimbangan statis baik kesetimbangan gaya $\sum F = 0$ maupun kesetimbangan momen $\sum M = 0$ sangat bergantung pada ketepatan identifikasi arah, titik tangkap, dan komponen gaya luar yang bekerja pada sistem tersebut sejak tahap

penggambaran diagram.

$$\Sigma MA = 0$$

$$FA \times 0 - FB \times L1 + FC \times (L1 + L2) = 0$$

$$0 - FB \times L1 + FC(L1 + L2) = 0$$

$$FB \times L1 = FC \times (L1 + L2)$$

$$FB = \frac{FC \times (L1 + L2)}{L1} =$$

$$FA = FB - FC = \dots\dots\dots 2.12$$

2.1.9 Roda gigi

Menurut(Sularso & Kiyokatsu, 2004), roda gigi adalah salah satu jenis elemen mesin transmisi yang berfungsi untuk memindahkan daya dan putaran dari satu poros ke poros lainnya secara positif tanpa slip, di mana perbandingan kecepatan sudut antara poros penggerak dan yang digerakkan tetap konstan. Penggunaan roda gigi dinilai sangat efektif untuk meneruskan daya yang besar dengan konstruksi yang kompak dibandingkan dengan sistem transmisi sabuk (*belt*) atau rantai.

Berdasarkan posisi hubungan poros yang menggerakkan dan yang digerakkan, (Sularso & Kiyokatsu, 2004) mengklasifikasikan roda gigi ke dalam beberapa jenis utama, yaitu:

1. Roda Gigi dengan Poros Sejajar: Roda Gigi Lurus (*Spur Gear*): Roda gigi dengan jalur gigi yang sejajar dengan poros. Jenis ini paling mudah dalam proses pembuatan dan banyak digunakan.
2. Roda Gigi Miring (*Helical Gear*): Memiliki jalur gigi berbentuk heliks mengelilingi poros. Pemindahan daya berlangsung lebih halus dan senyap dibandingkan roda gigi lurus.
3. Roda Gigi Miring Ganda (*Double Helical Gear*): Variasi roda gigi miring untuk meniadakan gaya aksial yang timbul pada poros.
4. Roda Gigi dengan Poros Berpotongan: Roda Gigi Kerucut Lurus (*Straight Bevel Gear*): Digunakan pada dua poros yang berpotongan dengan jalur gigi lurus menuju titik pusat kerucut.
5. Roda Gigi Kerucut Spiral (*Spiral Bevel Gear*): Memiliki efisiensi tinggi dan

putaran yang lebih halus dibandingkan kerucut lurus karena bentuk giginya berupa kurva spiral.

6. Roda Gigi dengan Poros Bersilang: Roda Gigi Cacing (*Worm Gear*): Terdiri dari sebuah poros cacing berbentuk ulir sekrup yang berpasangan dengan roda cacing. Keunggulannya adalah rasio reduksi putaran yang sangat besar namun arah transmisinya tidak dapat dibalik.

Untuk mendapatkan spesifikasi roda gigi yang butuhkan dilakukan perhitungan menggunakan persamaan berikut:

$$d = M \times (z + 2) \dots\dots\dots 2.13$$

$$p = \frac{\pi d}{z} \dots\dots\dots 2.14$$

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu oleh Butar Butar & Yanda Zaira (2020) yang berjudul "Rancang Bangun Mesin Potong Pelat Menggunakan *Plasma Cutting*" berfokus pada pengembangan alat bantu untuk meningkatkan kestabilan pemotongan pelat logam. Penelitian ini menggunakan sistem transmisi roda gigi lurus (*rack and pinion*) yang digerakkan oleh motor listrik untuk mengatasi ketidakstabilan hasil potong akibat getaran tangan operator. Hasilnya menunjukkan bahwa alat ini mampu meningkatkan kualitas potongan menjadi lebih stabil dan rapi pada pelat dengan ketebalan hingga 5 mm.

Faldini & Yanda Zaira (2021) dalam penelitiannya yang berjudul "Perancangan Alat Bantu Pergerakan *Torch Plasma Cutting* pada Proses Pemotongan Pipa" bertujuan untuk merancang mekanisme pergerakan *torch* khusus untuk pemotongan pipa dengan diameter maksimal 4 inci SCH 80. Fokus utama dari penelitian tersebut adalah pada akurasi pergerakan obor *plasma* dalam memotong profil melingkar pada pipa guna mendapatkan hasil pemotongan yang presisi.

(A. Alin Jr. et al., 2024) dalam penelitiannya mengembangkan *Manual Pipe Beveling Machine*. Alat tersebut dirancang menggunakan komponen mekanis manual seperti *manual transmission* dan *universal chuck* tanpa membutuhkan daya listrik. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa alat manual ini sangat efektif karena mampu mempercepat waktu pemotongan sudut pipa menjadi 5 minutes per

buah dibandingkan menggunakan mesin bubut konvensional yang memakan waktu 20 minutes.

Berdasarkan penelitian-penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa *plasma cutting* telah dikembangkan dengan baik untuk material pelat maupun material pipa secara terpisah. Namun, sebagian besar alat tersebut masih berfokus pada proses pemotongan dan belum mengkombinasikan kedua jenis material dalam satu mesin yang sama.

Dengan merujuk kepada penelitian terdahulu yang hanya memiliki masing masing 1 mekanisme pemotongan profil material (profil pelat atau profil pipa), maka kebaruan (*novelty*) dari perancangan ini yaitu mengintegrasikan 2 mekanisme dalam 1 mesin yang terdiri dari pembuatan *bevel* untuk profil pelat dan pembuatan *bevel* untuk profil pipa. Selain itu, perancangan ini secara spesifik ditujukan untuk menghasilkan sudut *bevel V-groove* yang sesuai dengan dua standar internasional, yaitu AWS D1.1/D1.1M:2025 dan EN ISO 9692-1:2013.