

RANCANGAN ALAT PERAGA TRANSMISI KECEPATAN PUTARAN SPINDLE MESIN BUBUT

Alfons Dani Astono¹, Joti Wahyoga², Dion Febriyan Krisnaputra³, Singgih Aji Prasetyo⁴, Yosep Virnando Kristiawan Putranto⁵, Kristian Ismartaya, S.T.⁶

^{1,2,3,4,5} Program Studi Teknik Mesin Industri, Politeknik ATMI Surakarta

⁶ Program Studi Rekayasa Teknologi Manufaktur, Politeknik ATMI Surakarta

Jalan Mojo No. 1 Karangasem, Laweyan, Surakarta 57145

*Email: kristian.ismartaya@atmi.ac.id

Abstrak

Perawatan dan perbaikan mesin bubut memerlukan pengetahuan dan pemahaman mengenai mekanisme kerja dan komponen dari mesin bubut. Proses perbaikan dan perawatan bagian transmisi mesin bubut pada umumnya hanya sekedar pergantian atau penambahan pelumas saja tanpa melihat kondisi riil komponen yang ada dalam transmisi mesin bubut. Alat peraga transmisi kecepatan putaran spindle mesin bubut dibuat dengan tujuan untuk menunjukkan komponen transmisi secara detail dan menunjukkan mekanisme kerja dari transmisi. Metode yang dipakai dalam proses penelitian mencakup 4 tahap: pengumpulan data, proses perancangan konsep, analisis dan perhitungan kekuatan, desain gambar dan perencanaan permesinan. Hasil perancangan menghasilkan alat peraga yang dibuat menggunakan material dengan bobot relatif ringan sehingga alat peraga mudah dipindah tempatkan. Akrilik bening dipakai sebagai housing pada alat peraga sehingga mekanisme kerja dan komponen dari transmisi dapat dilihat. Motor listrik dengan daya 25 W digunakan sebagai penggerak putaran utama dari alat peraga. Transmisi sabuk dan roda gigi digunakan untuk mentransmisikan putaran. Alat peraga memiliki dimensi total 536 mm × 430 mm × 245 mm. Alat peraga dengan sistem bongkar pasang dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran yang dilengkapi dengan buku modul perakitan.

Kata kunci: alat peraga, mesin bubut, transmisi

1. PENDAHULUAN

Transmisi kecepatan putaran *spindle* mesin bubut merupakan salah satu komponen yang memerlukan perawatan dan perbaikan secara berkala. Modul yang membahas cara kerja sistem transmisi mesin bubut belum tersedia, sehingga menyebabkan operator mesin memahami sistem tersebut secara otodidak. Alat peraga berupa transmisi kecepatan putaran *spindle* mesin bubut dapat digunakan sebagai bahan ajar praktik beserta modul yang menjelaskan secara detail mengenai komponen transmisi, sistem kerja transmisi, dan cara perakitan transmisi mesin bubut sehingga mudah dipahami.

Rancangan alat peraga transmisi kecepatan putaran *spindle* mesin bubut memiliki faktor utama yang menjadi pertimbangan dalam memodifikasi yaitu, didesain sesuai dengan mesin bubut yang sebenarnya namun dalam skala yang lebih kecil, sehingga sistem kerja alat peraga ini serupa dengan kondisi riilnya. Alat peraga transmisi kecepatan putaran *spindle* berbahan nilon, *pertinax*, dan aluminium, sehingga proses perakitan ringan dan bersih. Alat peraga transmisi ini menggunakan dinding penutup (*housing*) berbahan akrilik sehingga proses kerja sistem transmisi mesin bubut dapat dilihat dengan jelas. Buku modul berisi penjelasan mengenai komponen transmisi, cara merakit transmisi, dan sistem 2 kerja transmisi. Alat peraga mesin bubut konvensional dibuat sebagai panduan agar sistem kerja transmisi mesin bubut dapat dipahami dengan jelas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa rancang alat peraga transmisi kecepatan putaran *spindle* mesin bubut yang berupa desain 3D.

2. METODOLOGI

Proses rancangan alat peraga transmisi ini memerlukan beberapa bahan dan peralatan sebagai perlengkapan dalam proses perancangan serta beberapa metode pengumpulan data dan perumusan masalah.

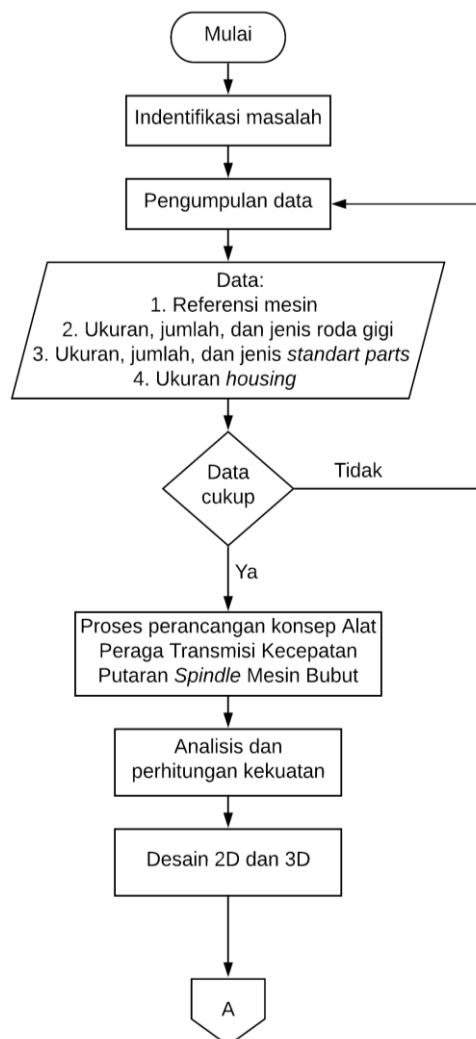
2.1. Metode Penelitian

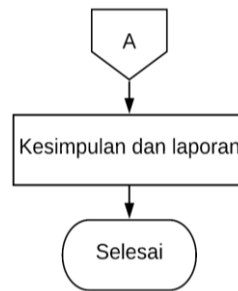
Metode rancangan alat peraga transmisi kecepatan putaran *spindle* mesin bubut ini memerlukan beberapa bahan dan peralatan sebagai perlengkapan dalam proses perancangan serta beberapa metode pengumpulan data dan perumusan masalah. Rancangan ini dimaksud untuk mampu menjelaskan secara detail mengenai komponen dan mekanisme kerja dari transmisi mesin bubut, serta mampu menjelaskan cara pemasangan komponen dari mesin bubut.

Kegiatan penelitian terdiri dari (1) pengumpulan data, (2) proses perancangan konsep, (3) analisis dan perhitungan kekuatan, (4) desain gambar dan perencanaan permesinan. Alat peraga transmisi kecepatan putaran *spindle* mesin bubut mengambil referensi mesin di politeknik ATMI Surakarta dengan keterangan seri mesin yaitu CMZ T360.

2.2. Proses Penelitian

Metode pengerjaan dilakukan dengan beberapa tahapan yang ditunjukkan pada *flowchart* berikut,





Gambar 1 Flowchart Proses Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangan alat peraga transmisi kecepatan putaran spindle mesin bubut ini dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu pembuatan desain morfologi, deskripsi konsep, kriteria pembobotan, kriteria penilaian, penilaian, perhitungan, desain rancangan alat peraga transmisi kecepatan putaran *spindle* mesin bubut. ketiga buah konsep untuk mendapatkan sebuah konsep pemenang yang sesuai dengan kebutuhan yang ada pada sarana pendidikan dan industri.

3.1. Pembuatan desain morfologi

Pembuatan desain morfologi dilakukan untuk mencari alternatif rancangan alat peraga transmisi kecepatan putaran *spindle* mesin bubut. Desain morfologi alat peraga transmisi kecepatan putaran *spindle* mesin bubut meliputi jenis motor pada alat peraga, material roda gigi material poros, material housing atau *cover*, transmisi sabuk dan *pulley*. Desan morfologi dapat di jelaskan dengan tabel 1 berikut ini.

Tabel 1 Tabel Morfologi

no	rancangan	Piihan A	Pilihan B	Pilihan C
1.	Jenis transmisi	<i>Belt + pulley</i>		
2.	Tipe sabuk	<i>V Belt</i>		<i>Timing belt</i>
3.	Material roda gigi	Novotex atau Pertinax	aluminium	Nilon
4.	Material poros	Aluminium		Kayu
5.	Material housing atau <i>cover</i>	Akrilik		Aluminium dan akrilik

Keterangan :

- : Varian 1
- : Varian 2
- : Varian 3
- : Varian 4

3.2. Deskripsi konsep

Setelah membuat tabel morfologi maka di peroleh beberapa konsep yang digunakan dalam pembuatan alat peraga transmisi kecepatan putaran *spinlde* mesin bubut sebagai berikut :

1. Konsep 1 atau variasi 1

Jenis transmisi pada varian 1 ini menggunakan *belt dan pulley*. Tipe sabuk yang digunakan adalah *V Belt*. Material roda gigi menggunakan novotex. Material poros yang dipakai adalah aluminium. *Housing* menggunakan material akrilik.

Keuntungan dari konsep atau varian 1 ini adalah total bobot yang ringan serta harga material yang terjangkau dan konstruksi perpindahan roda gigi kokoh karena poros yang digunakan menggunakan material alumunim. Kerugian dari varian ini adalah konstruksi *housing* kurang kokoh.

2. Konsep 2 atau variasi 2

Jenis transmisi yang digunakan pada varian 2 ini menggunakan *belt dan pulley*. Tipe sabuk yang digunakan adalah *timing belt*. Pemilihan material untuk roda gigi adalah nilon dan material poros menggunakan aluminium. *Housing* menggunakan material akrilik.

Keuntungan dari varian 2 ini adalah pada jenis transmisi *timing belt* tidak terjadi selip dan putaran presisi. Kerugian dari varian ini adalah matrial roda gigi yang terbuat dari nilon yang memiliki sifat material dengan permukaan licin dan tingkat kemuluran tinggi.

3. Konsep 3 atau variasi 3

Jenis transmisi yang digunakan pada varian 3 ini menggunakan *belt dan pulley*. Tipe sabuk yang digunakan adalah *V belt*. Pemilihan material untuk roda gigi dan poros menggunakan aluminium. Material *Housing* di varian 3 ini menggunakan aluminium dan akrilik.

Keuntungan dari varian 3 ini adalah kuat menahan gaya yang besar dikarenakan material roda gigi dan poros menggunakan aluminium. Kerugian dari varian ini adalah memiliki bobot yang lebih berat dibandingkan dengan varian yang lain.

4. Konsep 4 atau variasi 4

Jenis transmisi yang digunakan pada varian 4 ini menggunakan *belt dan pulley*. Tipe sabuk yang digunakan adalah *timing belt*. Pemilihan material roda gigi menggunakan nilon dan material poros yang digunakan adalah kayu. Material *Housing* di varian 4 ini menggunakan akrilik.

Keuntungan dari varian 4 ini adalah memiliki bobot yang ringan. Kerugian dari varian ini adalah tidak bisa menahan beban gaya yang berat dikarenakan material dari roda gigi adalah nilon serta material poros menggunakan kayu.

3.3 Kriteria pembobotan, kriteria penilaian, dan penilaian.

Setelah menentukan konsep atau varian dari pembuatan alat peraga transmisi kecepatan putaran *spinlde* mesin bubut maka di peroleh kriteria pembobotan, kriteria penilaian, dan penilaian dengan mengisi kuisisioner yang ditujukan kepada tiap-tiap anggota kelompok agar diperoleh nilai yang paling tinggi dan maksimal, pada tabel 2 di jelaskan hasil penilaian Rancangan Alat Peraga Transmisi Kecepatan Putaran *Spindle* Mesin Bubut.

Tabel 2 Tabel Hasil Penilaian Rancangan Alat Peraga Transmisi Kecepatan Putaran *Spindle* Mesin Bubut

No.	Penilaian Teknis	Varian 1	Varian 2	Varian 3	Varian 4
1	Dapat Mentransmisikan Putaran	4	4	4	4
2	Bobot Alat Peraga Ringan	3	2	2	3
3	Kemudahan <i>Assembly</i>	3	2	3	2
4	Kekuatan Desain	3	3	2	3
5	Harga	3	2	2	2
	TOTAL	18	13	13	14

3.4 Perhitungan Poros Roda Gigi

Dibawah merupakan hasil perhitungan poros 3, dimana poros yang menjadi perwakilan dalam perhitungan dari ke-3 poros yang digunakan untuk membuat alat peraga sistem transmisi mesin bubut.

$$F_{u_{Motor}} = 31,83 \text{ N}$$

F_u : Gaya guna (N)

$$F_A = 63,67 \text{ N}$$

F_A : Gaya Poros (N)

$$M_{t1} = 1989,58 \text{ Nmm}$$

M_{t1} : Momen puntir poros 3 (Nmm)

$$d_{o1} = 36 \text{ mm}$$

d_{o1} : Diameter kontak roda gigi 1 (mm)

$$F_{u1} = 110,5324 \text{ N}$$

F_{u1} : Gaya keliling (N)

$$F_{n1} = 270,8583 \text{ N}$$

F_{n1} : Gaya normal (N)

$$R_A = 246,2559 \text{ N}$$

R_A : Gaya di bantalan A (N)

$$R_B = 88,26908 \text{ N}$$

R_B : Gaya di bantalan B (N)

$$M_{bA} = 1782,667 \text{ Nmm}$$

M_{bA} : Momen tekuk di titik A (Nmm)

$$M_{bB} = 10724,69 \text{ Nmm}$$

M_{bB} : Momen tekuk di titik B (Nmm)

$$\sigma_{b \text{ sementara}} = 62,4 \text{ N/mm}^2$$

$\sigma_{b \text{ sementara}}$: Tegangan tekuk sementara (N/mm²)

$$\alpha_0 = 0,644096$$

α_0 : Faktor batas tegangan dinamik

$$M_v = 10781,96 \text{ Nmm}$$

M_{v1} : Momen virtual pada poros 3 (Nmm)

$$\sigma_b = 71,22409 \text{ N/mm}^2$$

σ_b : Tegangan tekuk (N/mm²)

$$d_{k1 \text{ sementara}} = 11,99972 \text{ mm}$$

$$d_{k1} = 11,48216 \text{ mm}$$

d_k : Diameter poros aktual (mm)

$$d_1 = 11,48216 \text{ mm}$$

$$d_1 = 11,482 + 3 \text{ mm} = 14,482 \text{ mm}$$

d : diameter minimal yang dibutuhkan (mm)

3.5 Rancangan Desain

Dalam membentuk suatu rancangan desain memerlukan dasar yang dapat memperkuat suatu proses pembuatan alat peraga transmisi kecepatan putaran *spindle* mesin bubut dan dalam memperkuat desain yang akan dirancang perancang harus memiliki referensi dan proses dasar ini.

3.5.1. Referensi Mesin

Perancangan alat peraga transmisi kecepatan putaran *spindle* mesin bubut diawali dengan memilih mesin bubut yang akan digunakan untuk referensi pembuatan alat peraga. Mesin yang dipakai untuk referensi memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Nama mesin	: CMZ tipe T360
Produsen	: ASEA
Dimensi	: 2000mm x 900mm x 1300mm
Berat	: 700 Kg
RPM	: 1420
Spesifikasi motor	: Motor 4 HP III <i>Voltage</i> 220/380 volts 50 Hz.
Material benda kerja	: logam dan non logam

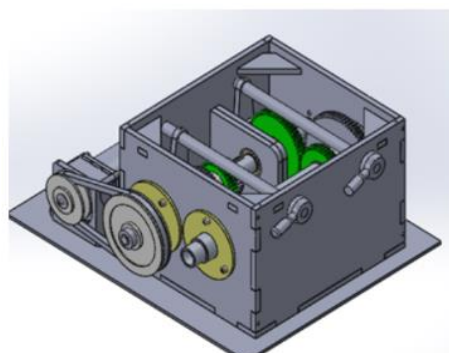


Gambar 2 Mesin CMZ Tipe T360

3.5.2. Konsep Proses Pengukuran Dalam Merancang

Dalam merancang alat peraga transmisi kecepatan putaran *spindle* mesin bubut perlu dilakukan proses pengukuran pada mesin bubut yang sudah ditetapkan sebagai referensi. Kemudian ukuran yang sudah terkumpul diskala lebih kecil untuk dibuat alat peraga sehingga alat peraga yang dirancang menyerupai dengan mesin bubut aslinya. Proses pengukuran meliputi dari beberapa unsur, yaitu :

- Pengukuran dimensi dan jumlah roda gigi.
- Pengukuran diameter poros atau *shaft*.
- Menghitung poros atau *shaft* yang digunakan pada mesin bubut.
- Pengukuran dimensi housing atau *cover* dari *gearbox* mesin bubut.
- Mengukur dan mengitung jumlah *standart part* yang di butuhkan.
- Menentukan jenis *standart part* yang di butuhkan.
- Menentukan jenis pemindah transmisi.



Gambar 3 Alat Peraga Transmisi kecepatan putaran *spindle* mesin bubut

3.6 Hasil Rancangan

Rancangan transmisi yang akan dikerjakan memerlukan data yang akurat, maka dari itu data yang harus diperlukan dalam merancang adalah sebagai berikut.

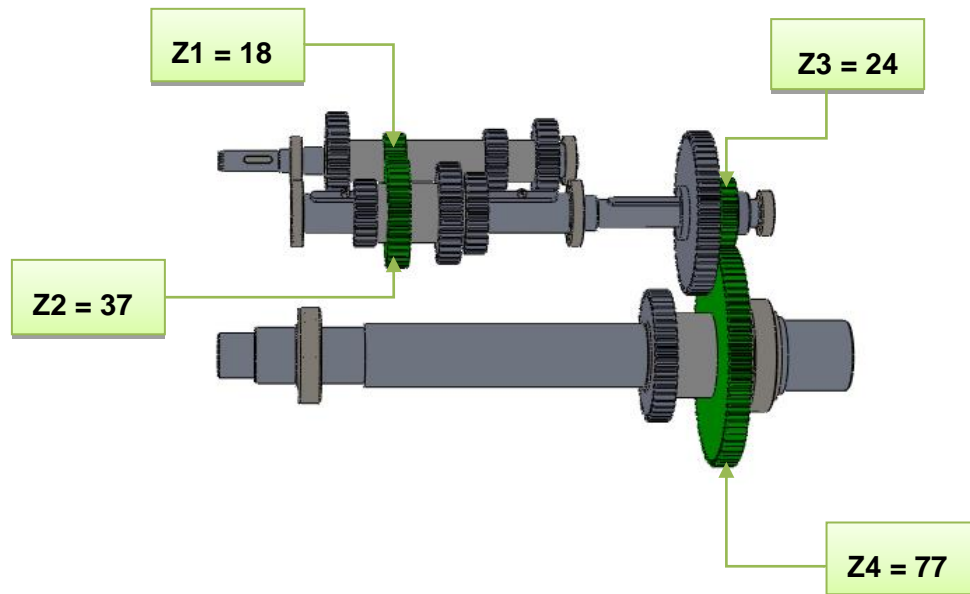
3.6.1 Data Material

Berikut beberapa jenis material yang akan digunakan dalam pembuatan alat peraga transmisi kecepatan putaran spindle mesin bubut, yaitu :

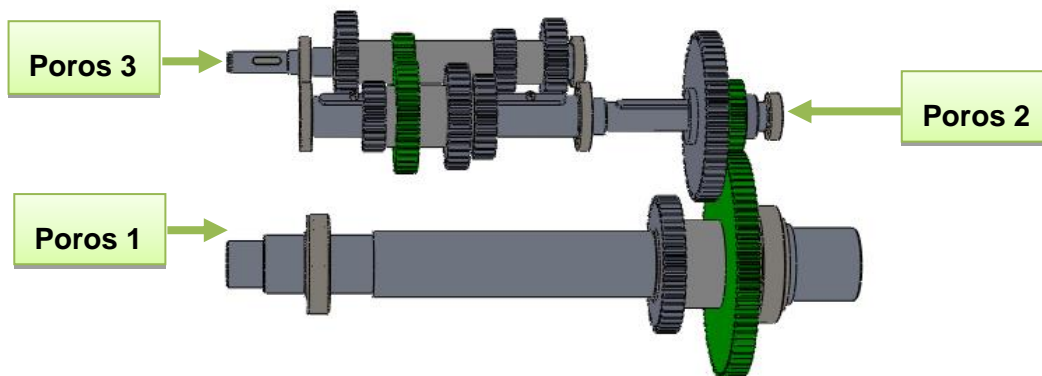
1. Novotex
2. Nilon
3. Akrilik
4. Aluminium

3.6.2 Data Desain Transmisi

Desain skema pasangan roda gigi dan posisi poros serta bantalan sebagai tumpuan untuk sistem transmisi yang ada dalam alat peraga. Skema merupakan pasangan roda gigi yang menghasilkan *rpm output*.



Gambar 4 Salah Satu Skema Pemasangan Roda Gigi




Gambar 5. Skema Tumpuan

3.6.3 Data Rasio Roda Gigi dan RPM Output

Tabel 3 Data rasio roda gigi dan rpm output

	Roda Gigi (Z)												Rasio	Rpm Input	Rpm Output
	18	21	22	24	27	28	33	34	37	45	56	77			
Skema 1													0,5	120	224
Skema 2													1,7		73
Skema 3													1,3		92
Skema 4													0,8		155
Skema 5													2,1		56
Skema 6													6,6		18
Skema 7													5,2		23
Skema 8													3,1		39

Keterangan :

 : Menunjukkan pemilihan roda gigi yang dipakai dalam menentukan perhitungan rasio output.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan alat peraga yang menunjukkan mekanisme kerja dan komponen secara detail dan riil dari transmisi mesin bubut telah dibuat. Alat peraga dibuat dengan material ringan yaitu *pertinax*, nilon, akrilik, dan aluminium sehingga alat peraga mudah dipindah tempatkan. *Housing* alat peraga dibuat dengan akrilik bening sehingga mekanisme kerja dan komponen dari transmisi mesin bubut dapat dilihat dengan jelas dari luar. Alat peraga dapat dibongkar pasang sebagai bahan pembelajaran yang dilengkapi dengan buku modul cara kerja dan perakitan sistem transmisi kecepatan putaran *spindle* mesin bubut. Kebutuhan listik kecil karena penggerak utama alat peraga menggunakan motor AC 25W.
2. Gambar 2D dan urutan pengerjaan dalam produksi telah dibuat untuk proses manufaktur sebagai langkah berikutnya untuk merealisasikan alat peraga.

DAFTAR PUSTAKA

- Ebdha Kurniawan, Ikana, 2 007, *Gear Box Bubut Setara dengan Tipe LC 340A*, Yogyakarta.
- H. Sonawan, (2004), *Perancangan Elemen Mesin*, Bandung: Alfa Beta.
- Joko Suprayitno, Ig, 2002, *Perencanaan Ulang Struktur Meja dan Rumah Roda Gigi Mesin Bubut yang Setara dengan Mesin Bubut Tipe CMZ T360*, Surakarta.
- J. R. Davis. (2001). *Aluminium and Aluminium Alloys. Light Metal and Alloys*. Vol 1. 351-416. doi:10.1361/autb2001p351.
- Prabowo, Singgih dan Aisyah Endah Palupi, 2013, *Pengembangan Modul Pembelajaran CNC II untuk Meningkatkan Efektivitas Belajar Mahasiswa Program Studi D3 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya*, Surabaya.
- Plastic Europe. (2004). *Polyamide 66 (Nylon 66)*. Diakses dari www.plasticeurope.org.
- Prijo Santoso, F, 2002, *Perencanaan Ulang Transmisi Roda Gigi untuk Mesin Bubut yang Setara dengan Mesin Bubut Celtic Tipe NBC 14*, Surakarta.
- Priyono, J, 2002, *Perencanaan Transmisi Roda Gigi untuk Mesin Bubut yang setara dengan Tipe CMZ T360*, Surakarta.
- Sudibyoy, (1991), *Roda Gigi Jilid 1*, Surakarta: Akademi Teknik Mesin Industri St. Mikael.
- Sularso, Kiyokatsu Suga, (2004). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradya Paramita.