

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Metodologi yang dilakukan adalah studi literature, survey, perancangan dan eksperimen dengan dengan penjabaran berikut :

#### **3.1. Tempat dan waktu penelitian**

Penelitian dilakukan di Depok di lingkungan Universitas Indonesia bekerja sama dengan dosen dan mahasiswa politeknik negeri Jakarta. Waktu penelitian dilakukan selama delapan bulan dari Nopember 2009 hingga Juli 2010.

#### **3.2. Studi konsep pengembangan mesin**

Studi konsep pengembangan mesin dilakukan sebelum dan saat pengujian awal berlangsung. Identifikasi permasalahan yang didapat dari pengujian awal menjadi masukan untuk rencana penyempurnaan desain yang efektif.

#### **3.3. Perancangan dan fabrikasi pengembangan mesin**

Perancangan dilakukan berdasarkan pertimbangan standar internasional mengenai pengujian tarik ASTM E 8M dan hasil pengujian awal yang mengidentifikasi kekurangan mesin uji tarik yang bisa disempurnakan.

#### **3.4. Pelaksanaan uji coba mesin dan pengujian tarik menurut standar**

Pelaksanaan uji coba mesin dan pengujian tarik menurut standar dilakukan setelah perancangan penyempurnaan dan fabrikasi prototip-2 menjadi prototip-3, untuk melihat apakah kinerja mesin sesuai dengan target yang telah ditetapkan.

#### **3.5. Studi kenyamanan ergonomi**

##### **3.5.1. Sampel penelitian**

Sampel penelitian diambil dari mahasiswa politeknik negeri Jakarta, teknisi laboratorium energi dan mahasiswa pasca sarjana Universitas Indonesia. Banyaknya sampel adalah 25 orang untuk pengujian awal pada mesin prototip-2 dan 10 orang sampel untuk pengujian akhir atau mesin uji tarik prototip-3.

### 3.5.2. Studi waktu dan pergerakan

Studi waktu dan pergerakan dilakukan dengan menghitung waktu pemasangan dan pelepasan spesimen, serta pemutaran engkol mesin uji tarik tanpa spesimen dan alat bantu. Hasil penelitian ini menjadi salah satu variabel pertimbangan perbaikan rancangan mesin uji tarik prototip- 2.

### 3.5.3. Uji kenyamanan dan ergonomi

Data antropometri, kesan dan masukan responden terhadap kenyamanan pada saat menggunakan mesin uji tarik diperlukan sebagai identifikasi kebutuhan pengguna mesin uji tarik setelah pertimbangan perbaikan fungsi untuk meningkatkan nilai komersialitasnya. Adapun contoh kuisisioner kuisisioner terdapat pada gambar 3.1.

DATA PENGUJIAN PEMASANGAN BENDA UJI UNTUK MESIN UJI TARIK MANUAL MINI PROTOTIP-2 SERTA DATA ANTROPOMETRI SAMPEL PELAKU PENGUJIAN			
No.	Aspek	Keterangan	
1.	Nama		
2.	Umur (tahun)		
3.	Jenis Kelamin		
4.	Fakultas/departemen		
5.	Semester		
6.	Tekanan darah (mmHg)	Sebelum <i>refinement</i>	Sesudah pengujian
		Sesudah <i>refinement</i>	Sesudah pengujian
7.	Frekuensi denyut/menit	Sebelum <i>refinement</i>	Sesudah pengujian
		Sesudah <i>refinement</i>	Sesudah pengujian
8.	Waktu yang diperlukan saat pemasangan	Sebelum <i>refinement</i>	1.            2.            3.
		Sesudah <i>refinement</i>	1.            2.            3.

Keterangan gambar :		Ukuran (mm)
	1. Tinggi tubuh posisi berdiri tegak	
	2. Tinggi mata	
	3. Tinggi bahu	
	4. Tinggi bahu pada posisi duduk	
	5. Tinggi siku	
	6. Jarak genggaman tangan (grip) ke punggung pada posisi tangan ke depan (horizontal)	
	7. Jarak dari lipat lutut ke pantat	
	8. Tebal paha	
	9. Tebal betis	

KUISISIONER UJI KENYAMANAN MESIN UJI TARIK MANUAL MINI PROTOTIP-2 SEBELUM <i>REFINEMENT</i>						
<b>Petunjuk :</b>						
Berilah tanda (√) pada kolom yang sesuai dengan yang anda rasakan pada saat menggunakan mesin uji tarik.						
1. Uji kenyamanan penggunaan mesin uji tarik prototip-2						
No.	Kenyamanan pada bagian tubuh	Penilaian				
		1	2	3	4	5
1.	Mata					
2.	Leher					
3.	Punggung					
4.	Lengan atas					
5.	Lengan bawah					
6.	Pinggang					
7.	Paha					
8.	Lutut					
9.	Betis					
10.	Pergalangan kaki					
11.	Tapak kaki					

Parameter : makin tinggi bobot menunjukkan makin besar tingkat kenyamanan

2. Posisi pemasangan yang lebih nyaman

1. Jongkok     2. Duduk     3. Berdiri

3. Saran

Tuliskan saran anda untuk memperbaiki desain perancangan mesin uji tarik prototip-2 :

\_\_\_\_\_

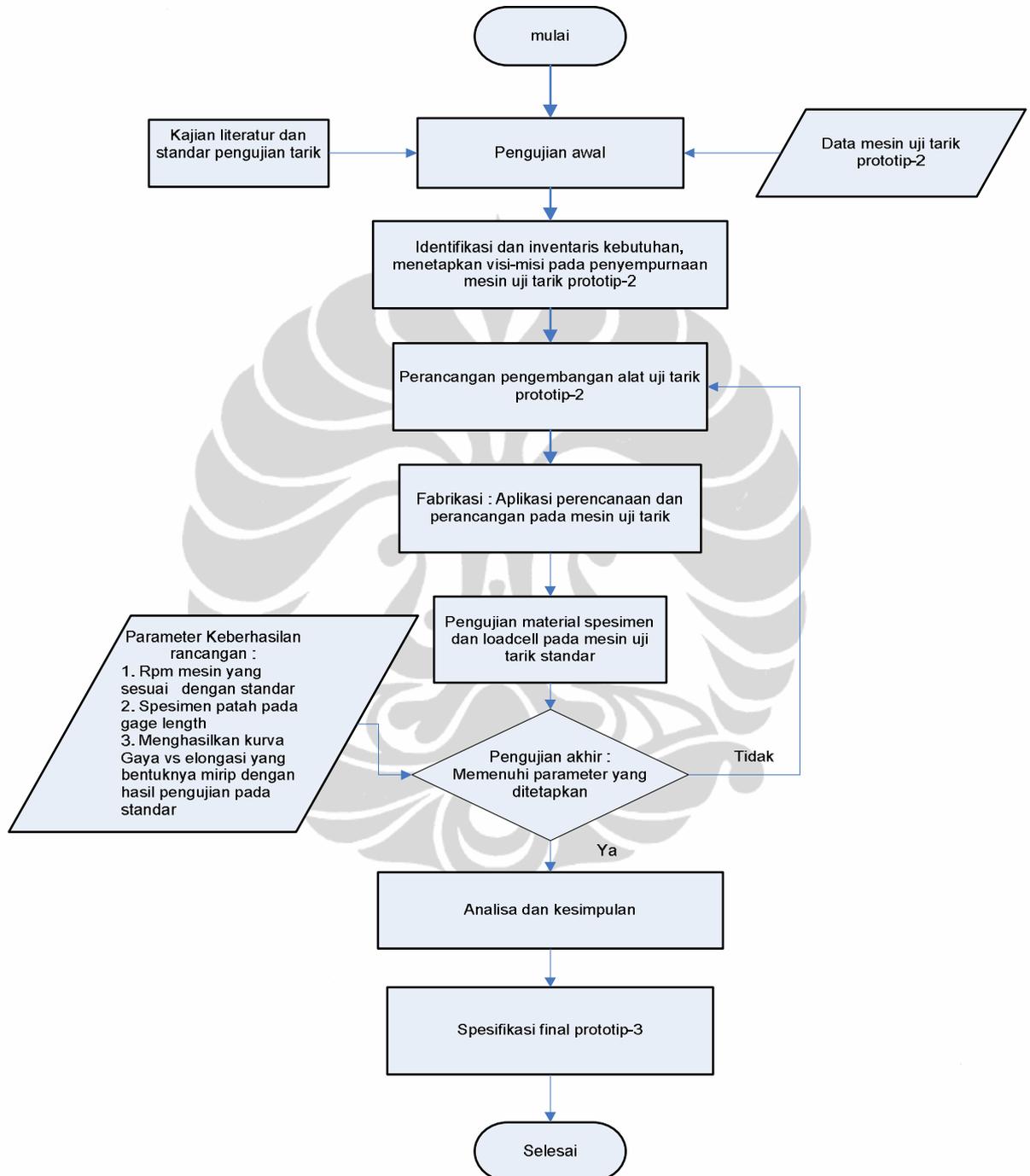
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Gambar 3.1. Kuisisioner Pengujian awal mesin uji tarik

### 3.6. Diagram alir penelitian

Penelitian dilakukan dengan diagram alir sebagai berikut :



Gambar 3.2. Diagram alir penelitian yang dilakukan

## BAB IV

### PERANCANGAN PERBAIKAN MESIN UJI TARIK

#### 4.1. Deskripsi mesin uji tarik prototip-2

Berikut adalah deskripsi mengenai rancangan mesin uji tarik prototip-2 yang menjadi pertimbangan bagi pengembangannya menjadi prototip-3 :

o Detil rancangann :

- Momen torsi yang terjadi pada spindel ( $T$ ) = 14579,499 Nmm
  - Momen inersia polar ( $W_p$ )= 1266,325 mm<sup>4</sup>
  - Tegangan puntir yang terjadi ( $\tau_{puntir}$ )= 11,520 N/mm<sup>2</sup>
  - Tegangan puntir ijin = 97,5 N/mm<sup>2</sup>
  - Tegangan tarik/tekan ( $\sigma_{tarik(tekan)}$ ) = 24,078 N/mm<sup>2</sup>
  - Tegangan tarik/tekan ijin ( $\sigma_{tarik(tekan)ijin}$ ) = 150 N/mm<sup>2</sup>
  - Tegangan gabungan yang terjadi pada spindel ( $\sigma_{gabungan}$ )= 31,371 N/mm<sup>2</sup>
  - Tegangan gabungan yang terjadi pada spindel ijin( $\sigma_{gabungan ijin}$ )= 156,667 N/mm<sup>2</sup>
  - Tingkat kelendutan akibat beban tarik ( $\lambda$ )= 75,675
  - Tegangan tekuk = 223,730 N/mm<sup>2</sup>
  - Kapasitas perancangan alat uji = 6477 N
  - Faktor keamanan ( $v$ ) yang digunakan adalah 1,5 untuk mesin dari jenis material terdapat pada tabel 4.
- o Penarikan spesimen dilakukan secara manual dengan memutar engkol.
- o Belum ada pengukuran elongasi pada data akuisisi.

Tabel 4.1. Spesifikasi tegangan ijin pada baja St 37-2<sup>[14]</sup>

Nomor spesifikasi : DIN 17100			
Kelas : St 37, St 44, St 51			
St 37-2	≤ 16	16 < ... ≤ 40	40 < ... ≤ 100
Rm	340	340	340
Re, Rp 0,2	235	225	205
$\sigma_{tarik ijin}$ (N/mm <sup>2</sup> )	156,667	150	136,667
$\sigma_{tekan ijin}$ (N/mm <sup>2</sup> )	156,667	150	136,667
$\tau_{geser ijin}$ (N/mm <sup>2</sup> )	125,333	120	109,333
$\tau_{puntir ijin}$ (N/mm <sup>2</sup> )	101,833	97,5	88,833



Gambar 4.1. Mesin uji tarik prototip-2

#### **4.2. Pengujian awal**

Pengujian awal dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan terhadap penggunaan mesin uji tarik dan menginventaris masukan untuk perbaikan mesin uji tarik serta perhitungan waktu untuk mengetahui tingkat kenyamanan dan keefisienan rancangan mesin uji tarik pada saat dioperasikan. Dari hasil pengujian terhadap 25 orang responden, didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.2. Identifikasi kebutuhan penggunaan mesin uji tarik

No	Saran	Turus	Frekuensi
1.	Ganti mekanisme penyambungan chuck dari baut menjadi klip atau slide	III	3
2.	Bedakan bagian-bagian chuck untuk mempermudah pemasangan	II	2
3.	Konstruksi diperkokoh	<del>III</del> I	6
4.	Pasang kunci roda	II	2
5.	Buat pegangan untuk tangan yang tidak memutar engkol	I	1
6.	Tinggikan posisi pemasangan spesimen	<del>III</del> <del>III</del> <del>III</del> I	16
7.	Gunakan alat ukur	I	1
8.	Perbaiki mekanisme pemasangan spesimen dengan space yang lebih besar	I	1
9.	Buat clearance yang sesuai (presisi)	<del>III</del>	5
10.	Tingkatkan kenyamanan penggunaan alat	II	2
11.	Perlebar ruang dan arah pemasangan spesimen	III	3
12.	Beri pengaman untuk operator agar tidak terkena lentingan material	I	1
13.	Ubah sambungan chuck dengan menggunakan 2 baut	I	1
14.	Posisi engkol ditinggikan	I	1

Posisi yang disarankan responden yang terbanyak untuk perbaikan mesin uji tarik untuk pemasangan dan penggunaan spesimen adalah posisi duduk, disarankan oleh 11 orang responden.

Tabel 4.3. Hasil kuisioner kenyamanan

	Paramater kenyamanan										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
MIN	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
MAX	4	4	4	4	4	5	5	5	4	5	4
Rata-rata	2.67	2.44	2.67	2.56	2.78	2.39	2.22	2.22	2.22	2.61	2.61
Standar deviasi	1.0755	0.821	0.816	1.0408	0.978	0.96	1.021	1.1	1.021	1.193	1

	Sys (mmHg) (mmHg)		dia (mmHg)		Pulse (detak/min)	
	sebelum	sesudah	sebelum	sesudah	sebelum	sesudah
MIN	99	96	55	54	60	58
MAX	159	147	96	89	98	101
Rata-rata	116.89	120.06	66.44	66.67	75.22	79.67
Standar deviasi	14.15709481	13.01435105	9.861541462	8.892881	10.39279	13.08396

Tabel 4.4. Studi waktu pengoperasian mesin uji tarik

Sampel	Waktu yang dibutuhkan tiap sampel tiap kegiatan			total waktu
	pemasangan	pembebanan	pelepasan	
MAX	743	75	121	852
MIN	87	12	31	171
RATA-RATA	238.16	38.52	59.64	336.32
STANDAR DEVIASI	148.48	15.55	17.07	156.74

### 4.3. Pernyataan visi dan misi produk

Visi perancangan pengembangan produk ini adalah mesin uji tarik transportable dan murah untuk mendukung pembelajaran mengenai karakteristik dan sifat mekanik material.

Misi produk alat uji tarik manual terdapat pada tabel 4.5 berikut :

Tabel 4.5. Misi Produk Mesin uji tarik

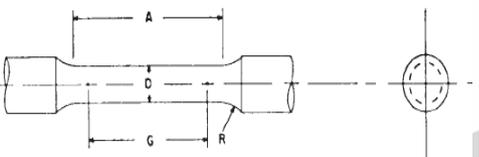
Pernyataan Misi : Mesin uji tarik manual prototip 3	
Uraian produk	Dapat menghasilkan nilai tegangan regangan material dari hasil pengujian tarik sesuai standar, ergonomis, mempunyai data akuisisi
Sasaran bisnis utama	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mendukung upaya pembelajaran mengenai sifat-sifat mekanik logam dan non logam</li> <li>▪ Penyediaan mesin uji tarik yang murah</li> <li>▪ Mudah untuk dipindahkan (<i>transportable</i>)</li> <li>▪ Prorotipe-3 dibuat pada semester pertama tahun 2010</li> </ul>
Pasar utama	Departemen teknik mesin di universitas-universitas di Jakarta
Pasar kedua	Universitas-universitas, politeknik, STM, kolektor di Indonesia
Asumsi-asumsi dan batasan-batasan	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Suku cadang menggunakan suku cadang standar yang ada di pasaran</li> <li>▪ Bahan baku dan suku cadang dari Indonesia</li> <li>▪ Mengijinkan deviasi hasil pengujian dan toleransi ukuran spesimen yang besar</li> </ul>
Stake holder	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pembeli dan pengguna</li> <li>▪ Manufaktur</li> <li>▪ Distributor</li> </ul>

### 4.4. Spesimen uji tarik

#### 4.4.1. Ukuran Spesimen

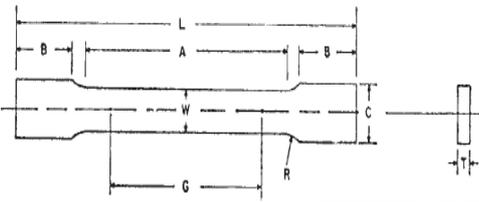
Pemilihan spesimen uji tarik berdasarkan standar ASTM E 8M dengan ukuran kecil yang proporsional terhadap standar sebagai berikut :

##### a. Spesimen silindris

	Nominal diameter	2,5 mm
	G – Gage length	$10,0 \pm 0,1$ mm
	D – Diameter	$2,5 \pm 0,05$ mm
	R – Radius fillet (minimal)	2 mm
	A – panjang daerah reduksi	20 mm

Gambar 4.2. Spesimen silindris pada standar ASTM E 8M<sup>[6]</sup>

##### b. Spesimen lembaran

	G – Gage length	$25,0 \pm 0,1$ mm
	W –Lebar	$6,0 \pm 0,1$ mm
	T–Tebal (mengikuti tebal lembaran)	1 mm
	R– radius fillet	6 mm
	L– panjang keseluruhan	100
	A–panjang daerah reduksi	32 (min)
	B–panjang daerah grip	30
C–lebar daerah grip	10	

Gambar 4.3. Spesimen lembaran pada standar ASTM E8M<sup>[6]</sup>

#### 4.4.2. Material chuck dan spesimen

Material yang digunakan adalah :

- AISI C 1045 untuk chuck
- Baja SPCC untuk spesimen lembaran
- AISI C 1035 untuk spesimen silindris
- AISI 4140 untuk lembaran penyangga chuck

Tabel. 4.6. Sifat mekanik material pada mesin uji tarik<sup>[9][24]</sup>

Sifat Mekanik	AISI C 1045	AISI 4140	AISI 1035	SPCC (0,6 – 1 mm)
Tensile strength (MPa)	570-700	665-2000	385	270 N/mm <sup>2</sup> (min)
Yield strength (MPa)	300-450	414-1730	370	-
Elongasi (%)	14 - 30	11 - 26	30	36 (min)

#### 4.4.3. Perhitungan kekuatan spesimen

Material spesimen yang dipilih adalah baja SPCC dengan pertimbangan ketersediaan di pasaran dan tegangan tarik yang tidak melebihi tegangan tarik ijin pada mesin uji tarik.

Gaya yang yang mampu menyebabkan putus spesimen lembaran pada saat pengujian tarik adalah:

$$\begin{aligned}
 F &= \sigma \cdot A \\
 &= 270 \text{ N/mm}^2 \cdot 6\text{mm} \cdot 1 \text{ mm} \\
 &= 1620 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$F < F$  maksimal yang direncanakan sebesar 4905 N untuk *loadcell* dan 6477 N untuk mesin, maka *loadcell* dan mesin aman.

Gaya yang yang mampu menyebabkan putus spesimen silindris (persamaan 2.6) pada saat pengujian tarik adalah:

$$\begin{aligned}
 F &= \sigma \cdot A \\
 &= 385 \text{ N/mm}^2 \cdot 3,14 \cdot 1,25^2 \\
 &= 1888,906 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$F < F$  maksimal yang direncanakan sebesar 4905 N untuk *loadcell* dan 6477 N untuk mesin, maka *loadcell* dan mesin aman.

## 4.5. Mekanisme pembebanan

### 4.5.1. Perhitungan kecepatan pembebanan

ASTM E 8M menetapkan standar kecepatan penarikan spesimen mesin uji tarik yaitu sebesar 0,05 m/m hingga 0,5 m/m per menit untuk penarikan bagian reduksi spesimen uji tarik (gambar 4.1 dan 4.2).

#### a. Silindris

Kecepatan penarikan spesimen silindris dihitung dengan membandingkan panjang daerah reduksi dengan ketetapan yang ada pada standar, sebagai berikut :

$$\frac{0,05m}{1 m} = \frac{\Delta l_{silindris min}}{20 mm}$$

$$\Delta l_{silindris min} = 1 mm$$

$$\frac{0,5m}{1 m} = \frac{\Delta l_{silindris max}}{20 mm}$$

$$\Delta l_{silindris max} = 10 mm$$

Jadi jangkauan waktu penarikan spesimen silindris adalah 1 mm ÷ 10 mm per-menit.

Perhitungan kecepatan putar pada ulir transportir untuk kecepatan 1 mm/s hingga 10 mm/s ;

$$n_{min} = \frac{1 mm}{min} \frac{1 putaran}{5 mm} = 0,2 rpm$$

$$n_{max} = \frac{10 mm}{min} \frac{1 putaran}{5 mm} = 2 rpm$$

Jadi kecepatan putar ulir transportir untuk memindahkan beban dengan kecepatan 1 mm/min hingga 10 mm/min adalah 0,2 rpm ÷ 2 rpm.

Putaran ulir transportir = putaran gear = 0,2 rpm ÷ 2 rpm.

Kecepatan putar pinyon didapat dari perbandingan kecepatan putar dan jumlah gigi gear dan pinyon, dari persamaan (2.4) sebagai berikut :

$$N_P = \frac{T_G}{T_P} N_G$$

$$N_{P1} = \frac{23}{15} 0,2 \text{ rpm} = 0,31 \text{ rpm}$$

$$N_{P2} = \frac{23}{15} 2 \text{ rpm} = 3,07 \text{ rpm}$$

Jadi kecepatan pinyon berkisar antara  $0,31 \div 3,07$  rpm.

### b. Lembaran

Kecepatan penarikan spesimen lembaran dihitung dengan membandingkan panjang darah reduksi dengan ketetapan yang ada pada standar, sebagai berikut :

$$\frac{0,05m}{1 m} = \frac{\Delta l_{lembaran \ min}}{32 \ mm}$$

$$\Delta l_{silindris \ min} = 1,6 \ mm$$

$$\frac{0,5m}{1 m} = \frac{\Delta l_{lembaran \ max}}{32 \ mm}$$

$$\Delta l_{silindris \ max} = 16 \ mm$$

Jadi jangkauan waktu penarikan spesimen silindris adalah  $1,6 \ mm \div 16 \ mm$  per-menit.

Perhitungan kecepatan putar pada ulir transportir untuk kecepatan  $1,6 \ mm/s$  hingga  $16 \ mm/s$  ;

$$n_{min} = \frac{1,6 \ mm}{min} \frac{1 \ putaran}{5 \ mm} = 0,32 \ rpm$$

$$n_{max} = \frac{16 \ mm}{min} \frac{1 \ putaran}{5 \ mm} = 3,2 \ rpm$$

Jadi kecepatan putar ulir transportir untuk memindahkan beban dengan kecepatan  $1,6 \ mm/s$  hingga  $16 \ mm/s$  adalah  $0,32rpm \div 3,2 \ rpm$ .

Putaran ulir transportir = putaran gear =  $0,32rpm \div 3,2 \ rpm$ .

Kecepatan putar pinyon didapat dari perbandingan kecepatan putar dan jumlah gigi gear dan pinyon, persamaan (2.4) sebagai berikut :

$$N_P = \frac{T_G}{T_P} N_G$$

$$N_{P1} = \frac{23}{15} 0,32 \text{ rpm} = 0,49 \text{ rpm}$$

$$N_{P2} = \frac{23}{15} 3,2 \text{ rpm} = 4,91 \text{ rpm}$$

Jadi kecepatan putar pinyon berkisar antara  $0,49 \div 4,91$  rpm.

#### 4.5.2. Perhitungan daya dan torsi

Perhitungan untuk ulir TR22 x 5 x 400 material baja St37 :

$$d_o = 22 \text{ mm};$$

$$p = 5 \text{ mm};$$

$$\beta = 14,5^\circ; \mu = 0,15 \text{ (asumsi)};$$

$$W = 4905 \text{ N (Beban maksimum loadcell)};$$

$$R_1 = 22,5 \text{ mm};$$

$$R_2 = 22,5 - 2,75 = 22,225 \text{ mm}$$

$$R_N = \frac{W}{\cos \beta} \quad (4.1)$$

$$= \frac{4905 \text{ N}}{\cos 14,5^\circ} = 5506,38 \text{ N}$$

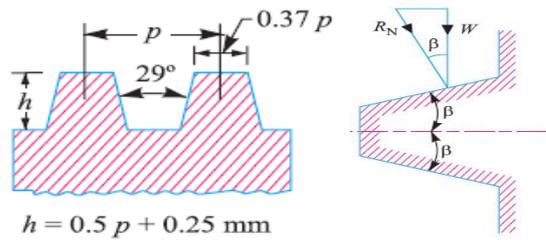
$$d = d_o - p/2 \quad (4.2)$$

$$= 22 - 5/2 = 19,5$$

$$\tan \alpha = \frac{p}{\pi d} \quad (4.3)$$

$$= \frac{5 \text{ mm}}{3,14 \cdot 19,5 \text{ mm}} = 0,0817$$

$$\alpha = 4,67^\circ$$

Gambar 4.4. Ulir acme<sup>[11]</sup>

Koefisien gesekan virtual :

$$\begin{aligned}\mu_1 &= \tan \phi_1 = \frac{\mu}{\cos \beta} \\ &= \frac{0,15}{0,9681} = 0,155\end{aligned}\quad (4.4)$$

Gaya yang dibutuhkan untuk melawan gesekan:

$$\begin{aligned}F &= W \tan (\alpha + \phi_1) = W \left[ \frac{\tan \alpha + \tan \phi_1}{1 - \tan \alpha \tan \phi_1} \right] \\ F &= 4905 \left[ \frac{0,0817 + 0,155}{1 - 0,0817 \cdot 0,155} \right] = 1175,9047 \text{ N}\end{aligned}\quad (4.5)$$

Torsi yang dibutuhkan untuk melawan gesekan pada ulir:

$$\begin{aligned}T_1 &= P \cdot d/2 \\ &= 1175,9047 \text{ N} \cdot 19,5 \text{ mm}/2 = 11465,0708 \text{ Nmm} = 11,2651 \text{ Nm}\end{aligned}\quad (4.6)$$

Diameter rata-rata bevel gear :

$$\begin{aligned}D_G &= \frac{D_o + D_i}{2} \\ &= \frac{75 + 43}{2} = 59 \text{ mm}\end{aligned}\quad (4.7)$$

Jarak *pitch* ulir dengan *pitch bevel gear* adalah :

$$\begin{aligned}R &= \frac{D_G - d}{2} \\ &= \frac{59 - 22}{2} = 18,5 \text{ mm}\end{aligned}\quad (4.8)$$

$$T_2 = \mu_2 W R \quad (4.9)$$

$$= 0,12 \times 4905 \text{ N} \times 18,5 \text{ mm} = 10889,1 \text{ Nmm} = 10,8891 \text{ Nm}$$

Total torsi untuk melawan gesekan pada *bevel gear*:

$$T = T_1 + T_2 \quad (4.10)$$

$$= 11,2651 \text{ Nm} + 10,8891 \text{ Nm} = 22,1542 \text{ Nm}$$

Torsi untuk memutar ulir tanpa gesekan pada bevel gear:

$$T_o = W \cdot \tan \alpha \cdot R \quad (4.11)$$

$$= 4905 \text{ N} \times 0,0817 \times 18,5 \text{ mm} = 7413,6623 \text{ Nmm}$$

$$= 7,4137 \text{ Nm}$$

Efisiensi pemutaran ulir pada bevel gear :

$$\eta = \frac{T_o}{T} \quad (4.12)$$

$$= \frac{7,4137}{22,1542} = 0,3346$$

Power untuk memutar ulir transportir :

$$P = T \cdot \omega = \frac{T \cdot 2\pi N}{60} \quad (4.13)$$

$$= \frac{22,1542 \times 2 \times 3,14 \times 4,9}{60} = 11,594 \text{ watt} = 0,016 \text{ Hp}$$

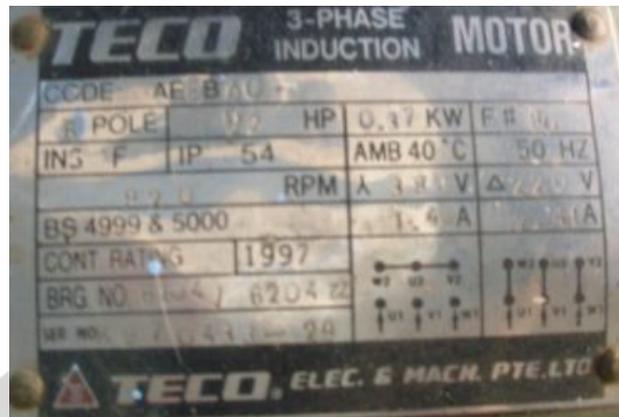
Jadi daya rencana yang dibutuhkan untuk menggerakkan ulir transportir pada saat pengujian tarik dengan beban 500 kg adalah 0,016 Hp.

## 4.6. Pemilihan spesifikasi penggerak mesin uji tarik

### 4.6.1. Motor

Berdasarkan perhitungan daya yang dibutuhkan untuk menarik spesimen pengujian tarik maksimal, di pilih daya motor yang lebih besar dengan memberikan toleransi yang cukup besar terhadap rugi-rugi yang mungkin terjadi pada saat pengoperasian alat.

Spesifikasi motor yang dipilih adalah motor induksi tiga fasa merek TECO, 6 kutub, 920 rpm dan daya 0,5 Hp. Daya motor yang digunakan lebih besar dari perhitungan daya yang direncanakan sebesar 0,016 Hp.



Gambar 4.5. Plat spesifikasi pada motor mesin uji tarik prototip-3

#### 4.6.2. Gearbox

Gearbox merupakan rangkaian roda gigi yang digunakan untuk mereduksi putaran yang keluar dari motor. Pada mesin uji tarik prototip-3 ini dipilih gearbox dengan rasio 1/60.

#### 4.7. Instalasi mesin dan perhitungan rugi-rugi

Pada perhitungan mekanisme penggerak mesin uji tarik untuk keberhasilan fungsi seperti gambar 4.6, dipilih nilai efisiensi atau rugi-rugi yang mungkin terjadi dari motor hingga ulir transportir, antara lain :

a. Motor.

Efisiensi motor berkisar antara 80% hingga 95 %. Perhitungan perancangan mengambil nilai efisiensi sebesar 80%, sehingga dayanya menjadi 0,4 Hp.

b. Rantai dan sproket.

Efisiensi rantai dan sproket < 98 %. Perhitungan perancangan mengambil efisiensi sebesar 98 %. Sehingga daya yang diteruskan oleh rantai dan sproket dari reduction gear menjadi 0,392 Hp.

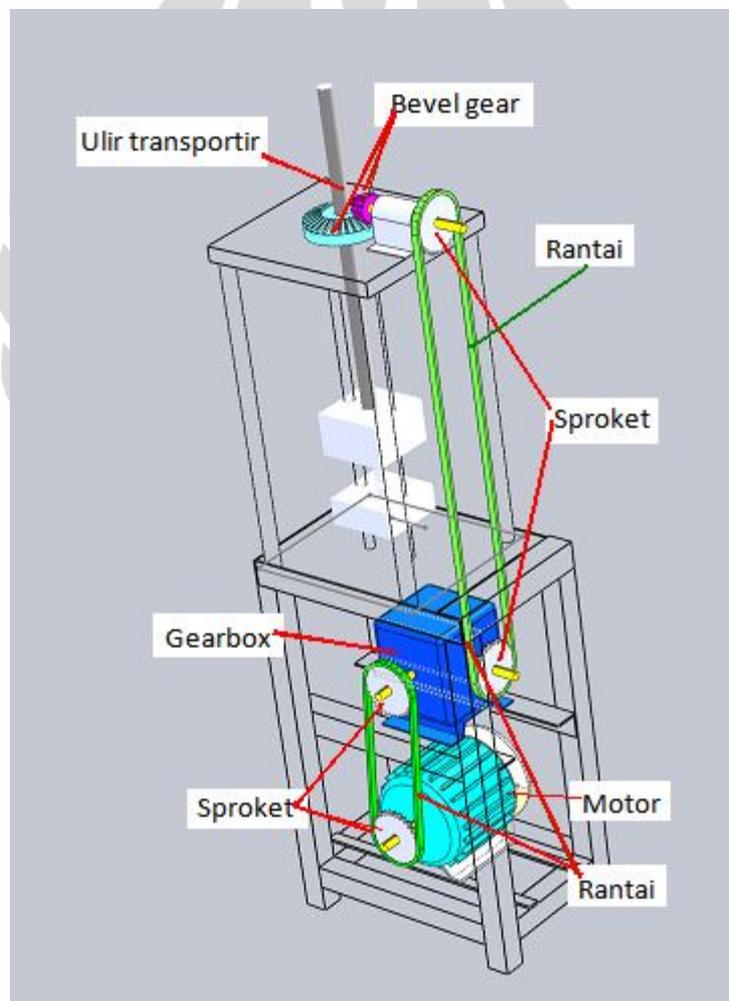
c. Roda gigi reduksi pada gearbox.

Rugi-rugi daya untuk roda gigi yang telah dilumasi berkisar antara 0,5% hingga 2% . Efisiensi dipilih yang paling kecil yaitu 98 %, sehingga daya

yang di teruskan ke *reduction gear* dari motor menjadi 0,3842 Hp. Daya dari reduction gear dihubungkan dengan rantai dan sproket ke poros pinyon sehingga daya tereduksi sebesar 2% menjadi 0,3765 Hp

- d. *Bevel gear*. Ditetapkan efisiensi 95% sehingga data dari rantai berkurang menjadi 0,3577 Hp.

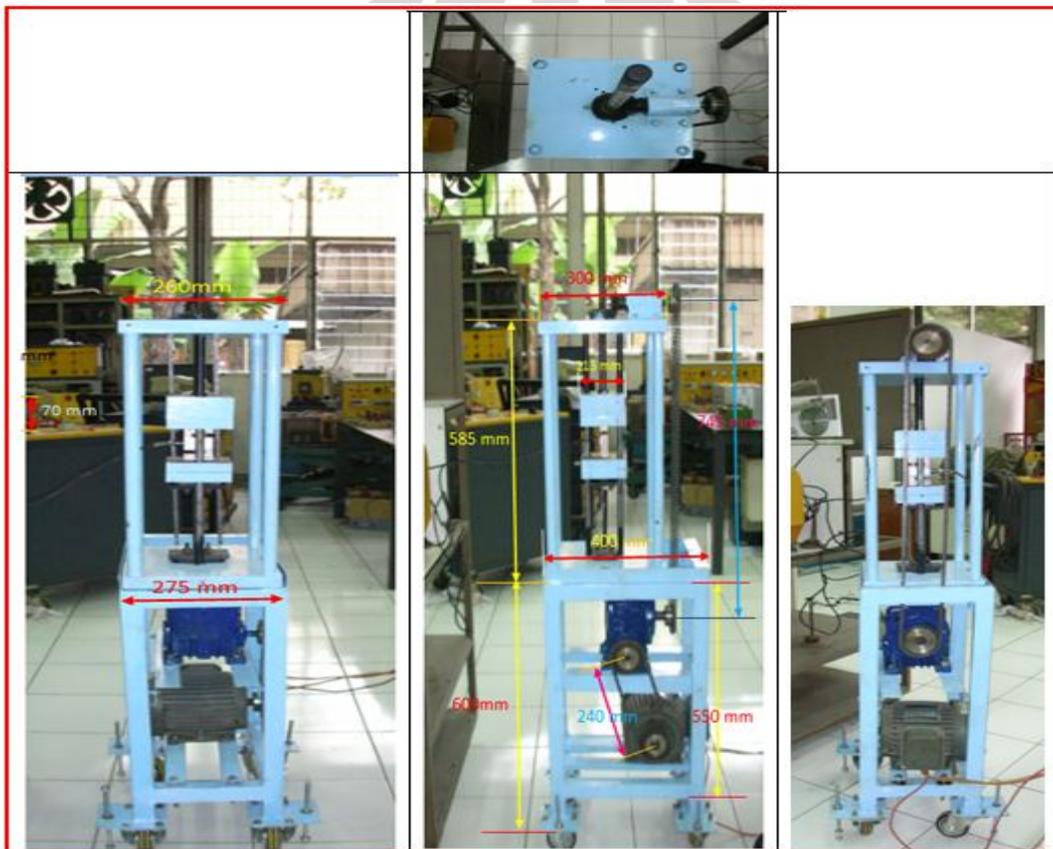
Daya dari bevel gear ke ulir transportir sebesar 0,3577 Hp, lebih besar dari perhitungan daya yang diperlukan untuk memutar ulir 0,016 Hp, sehingga hasil perancangan secara teoritis mampu untuk digunakan pada pengujian tarik.



Gambar 4.6. Mekanisme penggerak mesin uji tarik prototip-3

#### 4.8. Rangka

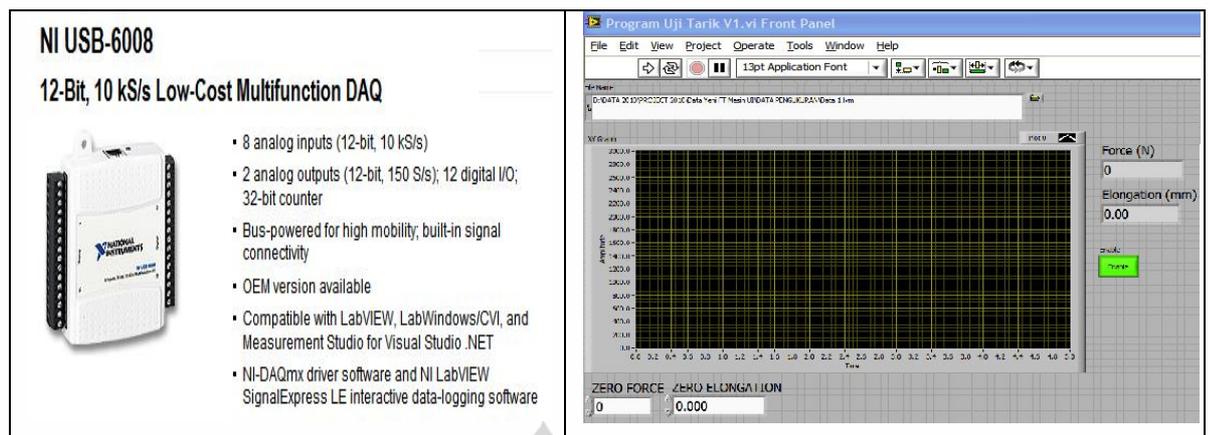
Modifikasi rangka dilakukan dengan mengeliminasi rak dibagian bawah dan mengganti dengan rangka yang lebih kokoh. Roda diganti dengan material dan model yang cukup kuat untuk menahan beban yang berat yang kuat menahan beban sebesar 200 kg. Pembebanan dibuat lebih stabil dengan menambah empat buah penyangga yang terdiri dari baut panjang dengan diameter luar 9,5 mm dan diameter dalam 8,5 mm untuk memperkuat dudukan roda sehingga proses pengujian dapat lebih stabil dan roda menjadi lebih awet.



Gambar 4.7. Mesin uji tarik yang sudah diperbaiki

#### 4.9. Data akuisisi

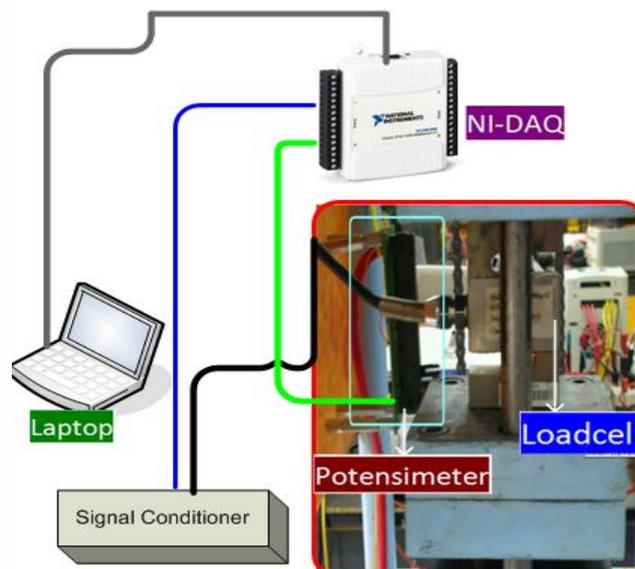
Data akuisisi pada pengujian dengan mesin uji tarik adalah NI DAQ 6008 dengan spesifikasi seperti pada gambar :



Gambar 4.8. Model dan spesifikasi data akuisisi yang dipakai serta tampilan front panel program labview pada laptop

Data akuisisi ini digunakan untuk merekam data yang keluar dari sensor pengukuran gaya (*loadcell*) dan sensor pengukuran elongasi (*slide potensiometer*). Voltase keluaran loadcell sangat kecil sehingga membutuhkan penguat sinyal agar mampu terbaca oleh loadcell. Sedangkan penggunaan potensiometer membutuhkan input voltase sebesar 5 volt.

Pengujian dilakukan dengan deskripsi rangkaian untuk proses akuisisi data seperti pada gambar 4.6.



Gambar 4.9. Rangkaian untuk proses akuisisi data pada mesin uji tarik prototip-3