

BAB V

PENGUJIAN MESIN UJI TARIK PROTOTIP-3

5.1. Data dan kalibrasi loadcell

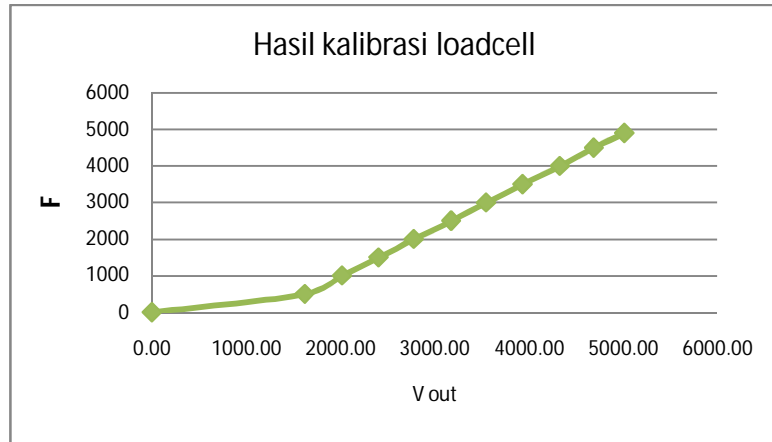
Loadcell digunakan untuk mengukur gaya pada saat pengujian tarik. Loadcell dikalibrasi untuk mengetahui pola keluaran voltase dan hubungannya terhadap inputan gaya yang diukur. Adapun spesifikasi loadcell yang digunakan pada pengujian mesin tarik ini terdapat pada tabel 5.1.

Tabel 5.1. Spesifikasi Loadcell

<i>General Data</i>	
<i>Model</i>	<i>H3F-C3-500kg-4T</i>
<i>Serial number</i>	<i>04720892</i>
<i>Material</i>	<i>Alloy steel</i>
<i>Capacity</i>	<i>500 kg</i>
<i>Excitation</i>	<i>10 VDC (N)M) 15 VDC (MAX)</i>
<i>Insulation resistance</i>	<i>>500 mΩ (50 VDC)</i>
<i>Calibration Data</i>	
<i>Full scale output</i>	<i>3,0 ± 0,003 (2,998 mV)</i>
<i>Non repeatability</i>	<i>± 0,01 % of F S</i>
<i>Input resistance</i>	<i>350 ± 3Ω</i>
<i>Temperature sense zero</i>	<i>< 0,02 % F S</i>
<i>Temperature sense output</i>	<i>< 0,018 %</i>
<i>Non Linearity</i>	<i>0,02 % F S/10°C</i>
<i>Cable length</i>	<i>6 m</i>
<i>Safe overload</i>	<i>600 kg</i>
<i>Ultimate overload</i>	<i>750 kg</i>
<i>Combined error</i>	<i>0,02 % of FS</i>
<i>Zero balance</i>	<i><1,0 % of F S</i>
<i>Output resistance</i>	<i>350 ± 3,5 Ω</i>
<i>Comp. Temperature range</i>	<i>-10° ÷ 40°</i>
<i>Operating temp</i>	<i>-35°C ÷ 65°C</i>
<i>Hysteresis</i>	<i>0,02% of FS</i>
<i>Class</i>	<i>C3</i>

Kalibrasi loadcell dilakukan dengan mesin uji tarso dengan memberikan skala penambahan beban tiap 500 newton. Hasil kalibrasi loadcell terdapat pada gambar 5.1.

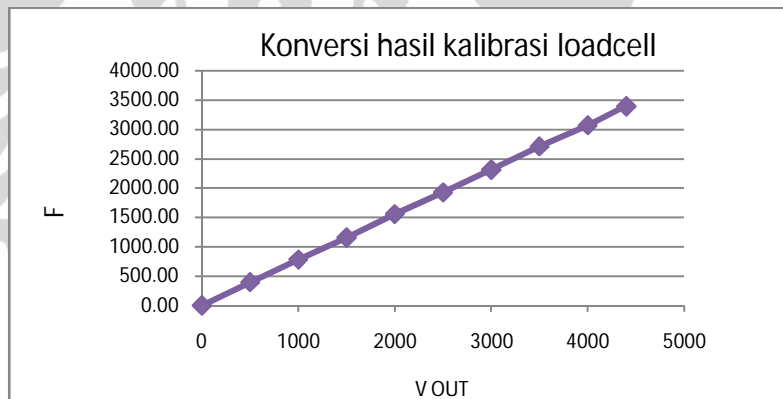
F (N)	Vout (mV)
0	0.49
500	1622.14
1000	2017.09
1500	2404.76
2000	2778.03
2500	3176.56
3000	3547.01
3500	3934.27
4000	4328.97
4500	4690.89
4900	5013.47



Gambar 5.1. Hasil kalibrasi loadcell

Hasil kalibrasi loadcell dikonversi untuk menghasilkan persamaan matematika yang akan digunakan pada data akuisisi :

F (N)	Vout (mV)
0	0.00
500	394.95
1000	782.62
1500	1155.89
2000	1554.42
2500	1924.87
3000	2312.13
3500	2706.83
4000	3068.75
4400	3391.33



Gambar 5.2. Hasil kalibrasi loadcell yang sudah dikonversi

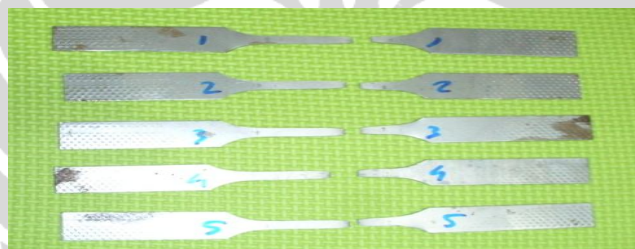
Pengkonversiaan hasil kalibrasi loadcell menghasilkan slope sebesar 1,3014 dan intercept 8,0623 sehingga menghasilkan persamaan :

$$V_{out} = 1,3014 F + 8,0623 \text{ atau}$$

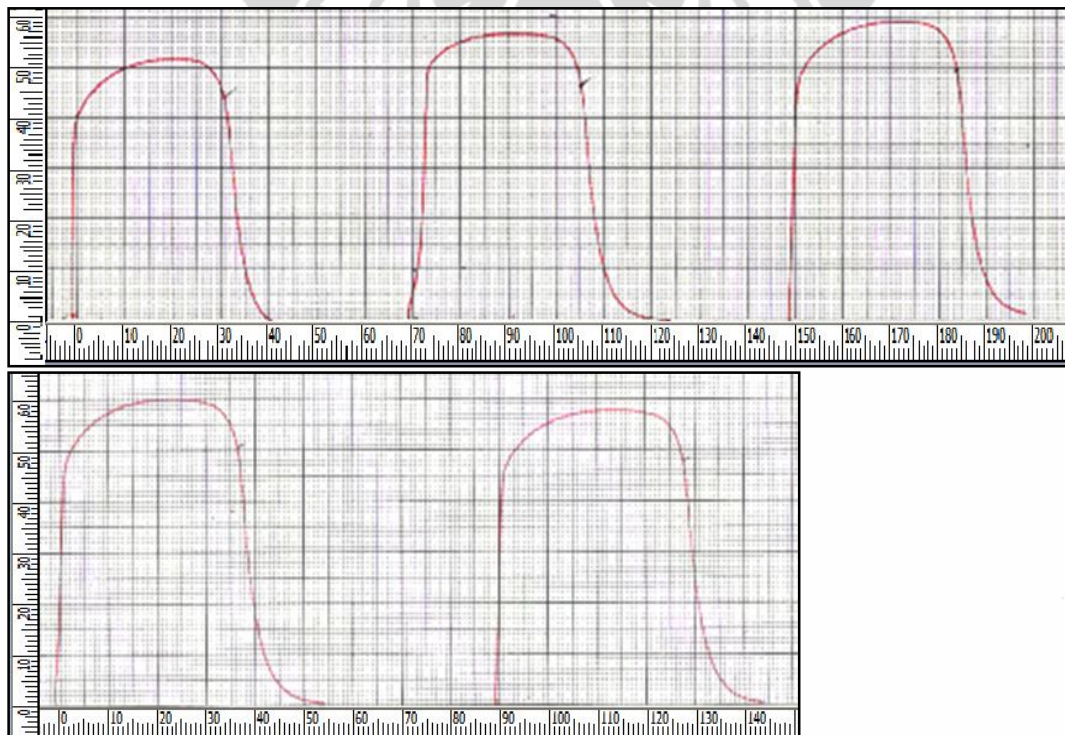
$$F = \frac{V_{out} - 8,0623}{1,3014}$$

5.2. Kalibrasi spesimen lembaran

Pengujian spesimen lembaran dengan mesin uji tarik standar dilakukan dilaboratorium pengujian mekanik dengan lima buah benda uji. Ini bertujuan untuk membandingkan hasil yang diperoleh pada pengujian tarik menggunakan mesin uji tarik prototip-3, sehingga dapat diketahui persentasi keakurasiannya. Spesimen lembaran yang digunakan adalah baja SPCC dengan kekuatan tarik 270 N/mm^2 (minimal) dan elongasi untuk ketebalan $0,6 \text{ mm} \div 1 \text{ mm}$ sebesar 36% (minimal). Pengujian dilakukan dengan standar *swept* sebesar $0,04 \text{ s/cm}$. Pengujian dilakukan pada suhu $21\text{-}22^\circ\text{C}$ dengan kelembaban 42 – 49 %. Hasil kalibrasi ditunjukkan oleh gambar berikut :



Gambar 5.3. Spesimen yang diuji dengan mesin uji tarik standar



Gambar 5.4. Grafik hasil kalibrasi spesimen lembaran

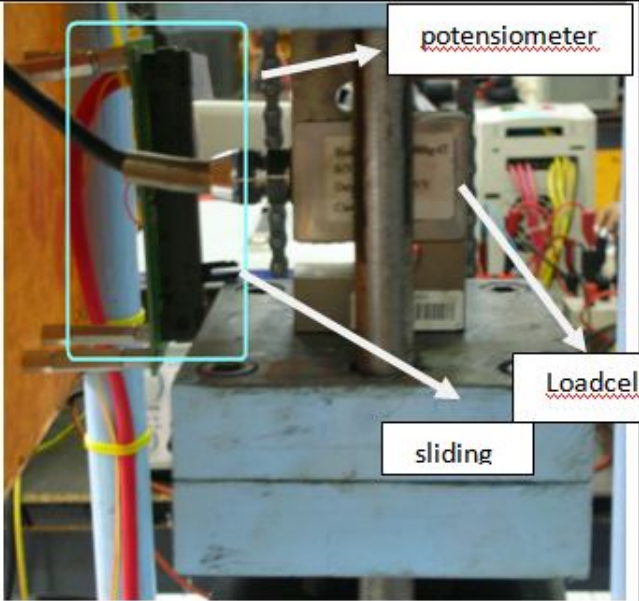
Tabel 5.2. Hasil kalibrasi spesimen lembaran

Sampel nomor	Dimensi			Luas Penampang (mm ²)	Beban tarik, Pu (kg)	Beban mulur, Py (kg)	Δl (mm)	σ_u (kg/mm ²)	σ_y (kg/mm ²)
	P	L	t						
1	25	6.05	1	6.05	208	160	8.6	34	26
2	25	6.45	1	6.45	228	160	9.45	35	27
3	25	6.55	1	6.55	236	184	8.5	36	28
4	25	6.55	1	6.55	240	180	9.45	36	27
5	25	6.45	1	6.45	232	180	9.5	35	27

5.3. Potensiometer

Potensiometer merupakan tahanan yang digunakan untuk mengukur elongasi pengujian tarik. Keluarannya berupa tegangan setelah diberi input tegangan sebesar 5 volt. Posisi potensiometer pada mesin uji tarik dan hasil pengukuran potensiometer terdapat pada gambar 5.4.

L(mm)	V(volt)
52.8	0
50.8	0.007
45.8	0.01
40.8	0.025
35.8	0.054
30.8	0.119
25.8	0.197
20.8	0.362
15.8	0.764
10.8	1.142
5.8	2.108
0.8	3.525
0	4.06



Gambar 5.5 . Hasil pengukuran dan posisi potensiometer pada mesin uji tarik

Persamaan yang didapat adalah :

$$L = -19,22 \log (V \times 0,21)$$

5.4. Frekuensi pada inverter

Berdasarkan rpm pinyon untuk spesimen silindris dan lembaran, maka dilakukan pengaturan frekwensi pada inverter dengan rumus sebagai berikut :

$$f = \frac{p \cdot n_{motor}}{120}$$

Roda gigi reduksi 1/60 yang dipasang pada motor menyebabkan pengurangan putaran pada pinyon pada saat pengujian tarik sebesar 60 kali.

$$n_{motor} = 60 \times n_{pinyon}$$

Jangkauan frekuensi pada inverter untuk spesimen silindris :

$$f_{min} = \frac{6.0,31.60}{120} = 0,93 \text{ Hz}$$

$$f_{max} = \frac{6.3,07.60}{120} = 9,21 \text{ Hz}$$

Jangkauan frekuensi pada inverter untuk spesimen lembaran :

$$f_{min} = \frac{6.0,48.60}{120} = 1,44 \text{ Hz}$$

$$f_{max} = \frac{6.4,75.60}{120} = 14,25 \text{ Hz}$$

Perhitungan putaran motor untuk frekwensi 10 Hz:

$$n = \frac{120 f}{p}$$

$$n = \frac{120 \cdot 10}{6} = 200$$

Putaran pada pinyon yaitu putaran motor dengan reduction gear sebesar 1/60 adalah :

$$N_p = 200 \cdot \frac{1}{60} = 3,33 \text{ rpm}$$

Putaran pada ulir transportir sama dengan putaran pada gear :

$$N_G = \frac{T_p}{T_G} N_p = \frac{15}{23} 3,33 = 2,17 \text{ rpm}$$

5.5. Pengujian spesimen

5.5.1. Tempat, waktu dan Kondisi pengujian

- Pengujian dilakukan di laboratorium energi Politeknik Negeri Jakarta
- Waktu pengujian : Juni 2010
- Kondisi Pengujian: Pengujian dilakukan pada suhu ruangan, 27° C (sampel plat) dan 24°C (sampel silindris)



Gambar 5.6. Posisi spesimen lembaran dan silindris pada saat pengujian tarik

5.5.2. Prosedur pengujian

Prosedur yang digunakan pada pengujian tarik adalah :

1. Pasang spesimen pada mesin uji tarik.
2. Atur posisi agar spesimen tidak kendur dengan memberikan sedikit pembebanan
3. Ubah posisi potensiometer pada posisi nol pada kedudukan yang telah ditentukan
4. Atur nilai awal pengujian pada force 0,0 dan elongasi 0,00 pada *front panel labview*, nilai frekwensi pada inverter sebesar 10 Hz
5. Jalankan mesin uji tarik bersamaan dengan merekam hasil pengujian dengan menekan tombol *enable* pada front panel program labview.
6. Hentikan mesin uji tarik dan proses merekam hasil pengujian setelah spesimen putus.

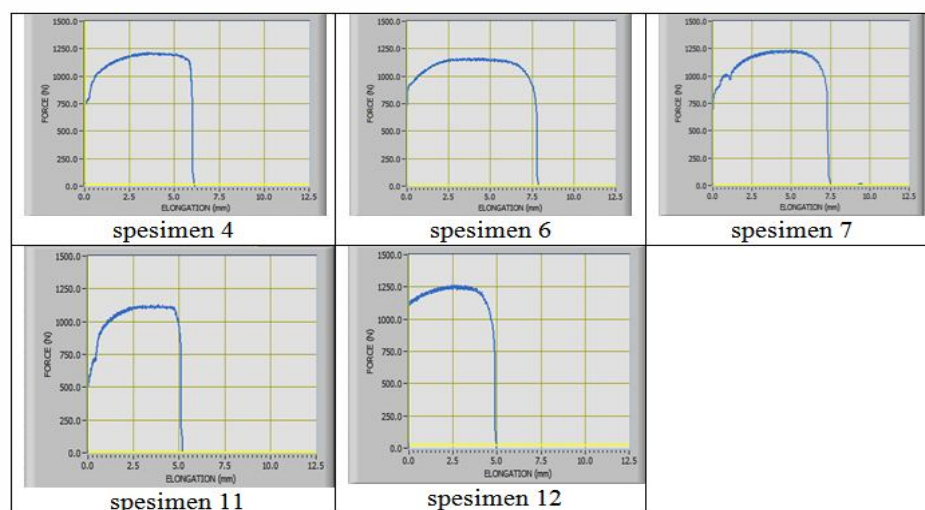
5.6. Hasil dan analisa pengujian tarik

5.6.1. Pengujian spesimen lembaran dengan mesin uji tarik prototip-3

Pengujian spesimen lembaran pada mesin uji tarik prototip-3 dilakukan pada dua belas spesimen dengan temperatur kamar sekitar 27°C dan pada frekuensi 10 hertz. Semua spesimen yang diujikan mengalami patah di bagian *gage length*. Dari hasil pengujian tersebut, ada beberapa tampilan grafik yang gagal dikarenakan kesalahan mengatur tuas geseran pada potensiometer *slide* dan kesalahan pemasangan yang mengakibatkan spesimen yang diujikan kendur atau terjadi pembebanan awal yang cukup besar. Dari semua spesimen yang diujikan, dipilih lima spesimen yang grafik hasil pengujiannya mendekati hasil pengujian pada mesin uji tarik standar yaitu spesimen, 4,6,7,11,12. Grafik dan tabel hasil pengujian terdapat pada gambar 5.8 dan tabel 5.4



Gambar 5.7. Hasil pengujian tarik spesimen lembaran dengan mesin uji tarik prototip-3



Gambar 5.8. Grafik hasil pengujian tarik dengan menggunakan mesin uji tarik prototip-3

Tabel 5.3. Hasil Pengujian tarik spesimen dengan mesin uji tarik standar

Sampel nomor	Dimensi			Luas Penampang (mm ²)	Beban tarik, Pu (N)	Beban mulur, Py (N)	Δl (%)	σu (N/mm ²)	σy (N/mm ²)
	P	L	t						
1	25	6.05	1	6.05	2040.48	1569.60	34.40	337.27	259.44
2	25	6.45	1	6.45	2236.68	1569.60	37.80	346.77	243.35
3	25	6.55	1	6.55	2315.16	1805.04	34.00	353.46	275.58
4	25	6.55	1	6.55	2354.40	1765.80	37.80	359.45	269.59
5	25	6.45	1	6.45	2275.92	1765.80	38.00	352.86	273.77
rata-rata	25	6.41	1	6.41	2244.53	1695.17	36.40	349.96	264.34
max	25	6.55	1	6.55	2354.40	1805.04	38.00	359.45	275.58
min	25	6.05	1	6.05	2040.48	1569.60	34.00	337.27	243.35
St deviasi	0	0.21	0.00	0.21	122.21	115.74	2.01	8.40	13.30

Tabel 5.4. Hasil Pengujian tarik spesimen dengan mesin uji tarik prototip-3

Sampel nomor	Dimensi			Luas Penampang (mm ²)	Beban tarik, Pu (N)	Beban mulur, Py (N)	Δl (%)	σu (N/mm ²)	σy (N/mm ²)
	P	L	t						
4	25	6.35	1	6.35	1212.28	750	24	190.91	118.11
6	25	6.1	1	6.1	1150.00	875	32	188.52	143.44
7	25	6.1	1	6.1	1059.61	800	28	173.71	131.15
11	25	6.9	1	6.9	1124.63	500	20	162.99	72.46
12	25	6.55	1	6.55	1250.00	1000	18	190.84	152.67
rata-rata	25	6.4	1	6.4	1159.30	785	24	181.39	123.57
max	25	6.9	1	6.9	1250.00	1000	32	190.91	152.67
min	25	6.1	1	6.1	1059.61	500	18	162.99	72.46
St deviasi	0	0.34	0	0.34	74.60	185.07	5.73	12.53	31.39

Setelah dilakukan perhitungan dan pengelompokkan berdasarkan jenis mesin uji tarik, maka dilakukan perbandingan yang mendeskripsikan performa mesin uji tarik prototip-3 dibandingkan dengan mesin uji tarik Tarno (standar). Hasil pengolahan data tersebut terdapat pada Tabel 5.5

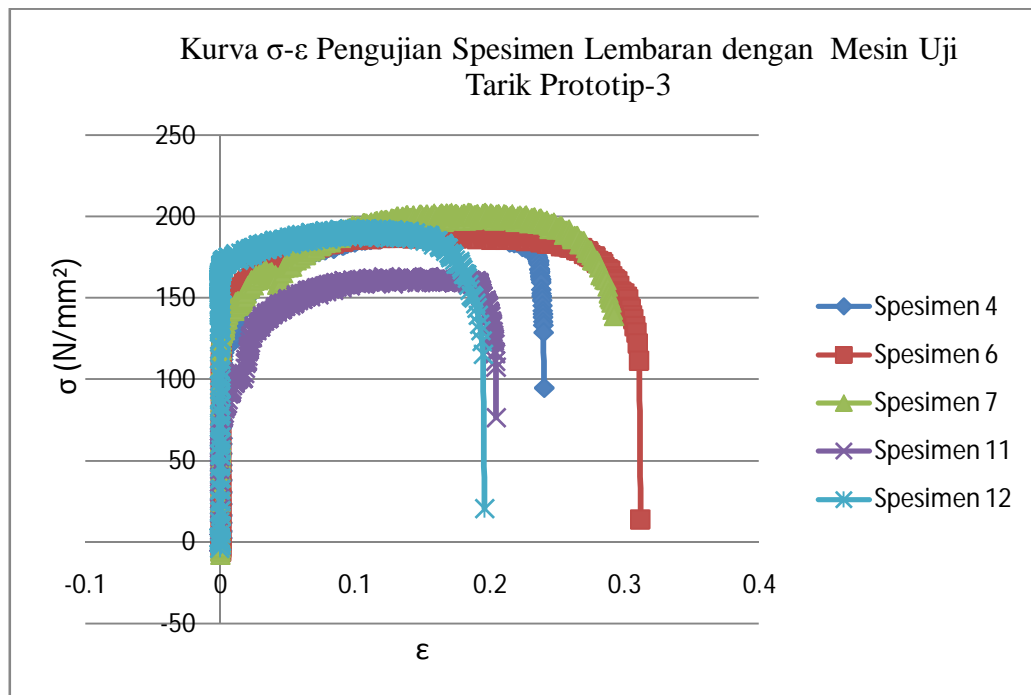
Tabel 5.5. Perbandingan hasil pengujian rata-rata spesimen

		Dimensi			Luas Penampang (mm ²)	Beban tarik, Pu (N)	Beban mulur, Py (N)	Δl (%)	σu (N/mm ²)	σy (N/mm ²)
		P	L	t						
rata-rata	Standar	25	6.41	1	6.41	2244.53	1695.17	36.4	349.96	254.34
	Prototip-3	25	6.4	1	6.4	1159.304	785	24.4	181.3942	123.5672
Standar Deviasi		0	0.007071	0	0.007071068	767.3706637	643.587379	8.485281	119.194	92.47034
% (prototip-3/ standar)		100	99.84399	100	99.84399376	51.65018957	46.3080399	67.03297	51.83283	48.58346

Berdasarkan hasil eksperimen didapat bahwa hasil yang didapat dari pengujian spesimen dengan dimensi yang dianggap sama adalah 51,65 %

pembebanan tarik, dan 67,03 % elongasi dari pengujian pada mesin uji tarik standar.

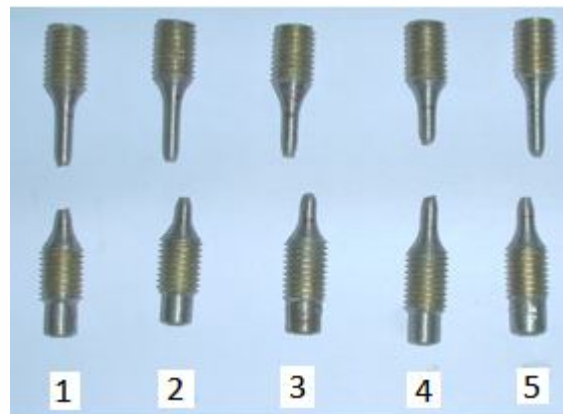
Hasil pengujian tarik untuk spesimen lembaran kemudian diolah untuk mendapatkan kurva tegangan terhadap regangan seperti pada gambar 5.9, adapun tabel terlampir.



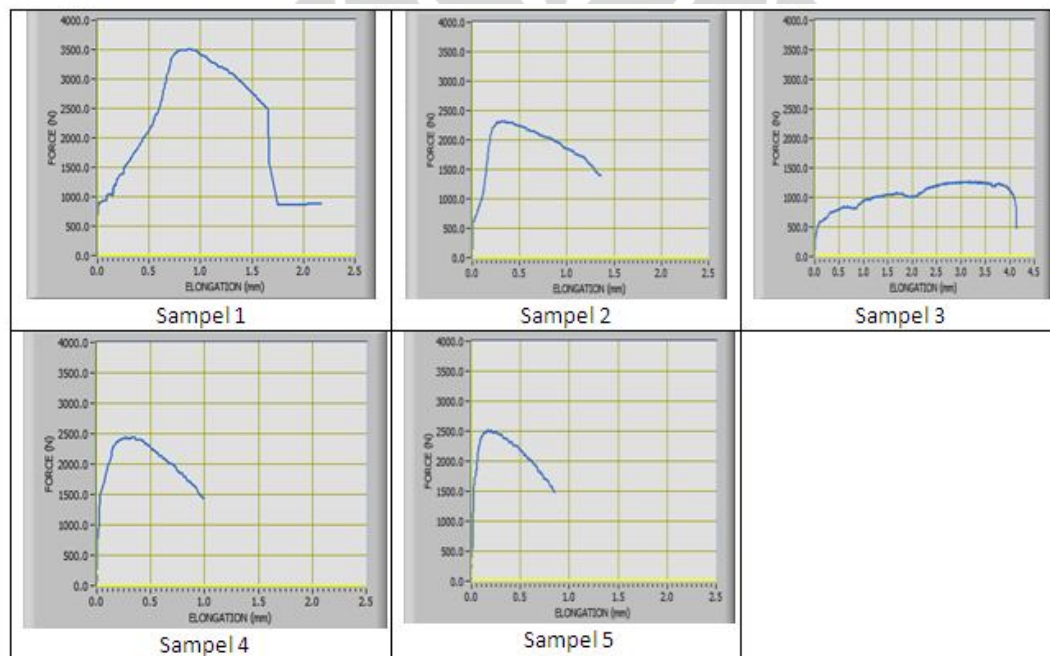
Gambar 5.9. Kurva σ - ϵ pengujian spesimen lembaran dengan mesin uji tarik prototip-3

5.6.2. Pengujian spesimen silindris dengan mesin uji tarik prototip-3

Pengujian tarik untuk spesimen silindris dilakukan hanya untuk menguji kekuatan mesin uji tarik dan melihat grafik hasil pengujian. Standar keberhasilan pengujian untuk spesimen silindris adalah tempat putus material uji pada daerah *gage length* dan bentuk kurva rata-rata. Hasil pengujian tarik pada spesimen silindris menunjukkan bahwa semua spesimen putus pada daerah *gage length* seperti pada gambar 5.10.



Gambar 5.10. Hasil pengujian tarik spesimen silindris dengan mesin uji tarik prototip-3



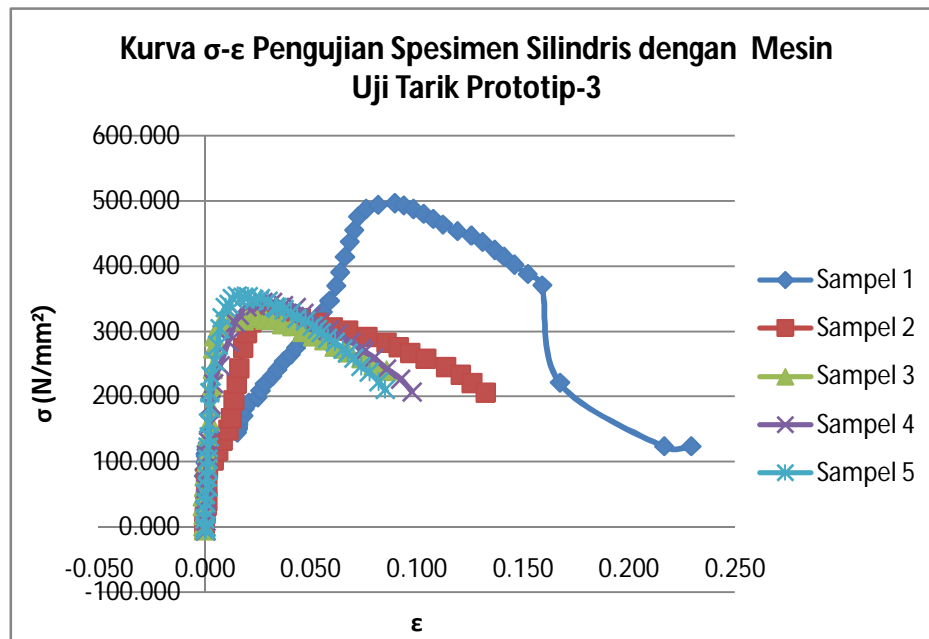
Gambar 5.11. Grafik hasil pengujian tarik dengan menggunakan mesin uji tarik prototip-3

Tabel 5.6. Hasil pengujian tarik spesimen silindris

Sampel nomor	Dimensi (mm)		Frekuensi Pembebanan(HZ)	Beban Tarik ultimate (N)	Beban Mulur (N)	Elongasi (%)	Ket
	D	GL					
1	3	10	10	3500	850	17	gagal
2	3	10	10	2300	650	13	
3	3	10	10	1250	400	41	gagal
4	3	10	10	2450	900	10	
5	3	10	8	2500	1200	8	

Hasil pengujian menunjukkan pola yang sama yang terlihat pada gambar 5.11 walaupun nilainya menunjukkan perbedaan yang cukup besar kecuali pada sampel 1 dan 3 yang dianggap gagal.

Kurva tegangan terhadap regangan didapatkan dari pengolahan data hasil pengujian tarik spesimen silindris pada mesin uji tarik prototip-3 sehingga didapatkan grafik seperti pada gambar 5.12, adapun tabel terlampir.

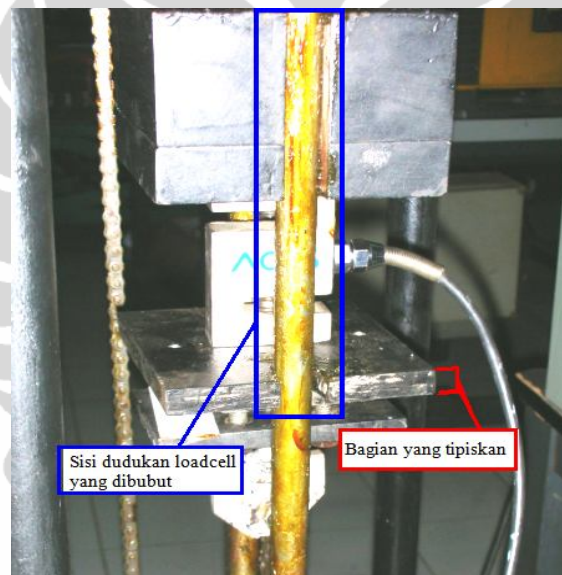


Gambar 5.12. Kurva σ - ϵ pengujian spesimen silindris dengan mesin uji tarik prototip-3

5.6.3. Pengujian spesimen lembaran dengan dudukan *loadcell* mesin uji tarik prototip-3 yang dimodifikasi

Perbedaan nilai beban yang didapat dari hasil pengujian yang dilakukan pada mesin uji tarik standar yang telah dikalibrasi dan mesin uji tarik prototip-3, diperkirakan salah satunya akibat beratnya beban *loadcell* bagian bawah yang menyumbang beban awal pengujian tarik. Sedangkan perbedaan yang besar pada data elongasi pada saat pengujian akibat penggunaan alat ukur elongasi potensiometer yang mempunyai ketelitian yang rendah, skala logaritmik dan belum dikalibrasi. Desain dudukan *loadcell* juga mengakibatkan gesekan yang mengurangi nilai pengukuran nilai beban dan elongasi pada mesin uji tarik prototip-3.

Pengujian ulang dilakukan untuk melihat sejauh mana perbedaan pengukuran dapat diminimalisir. Penghilangan beban awal pada *loadcell* dilakukan dengan memodifikasi dudukan *loadcell* bagian bawah menjadi lebih tipis, dan pembubutan pada sisi luar di samping tiang pada dudukan *loadcell* pada bagian atas dan bawah untuk mengurangi gesekan antara tiang pengarah dan dudukan *loadcell*, sert pemberian pelumas sehingga tidak terjadi rugi akibat gesekan. Hasil modifikasi terdapat pada gambar 5.13. Sedangkan untuk pengukuran elongasi dipakai alat ukur *dial indicator* yang ketelitiannya lebih tinggi daripada potensiometer yang telah dipergunakan pada pengujian sebelumnya.



Gambar 5.13. Modifikasi dudukan *loadcell*

Spesimen yang diuji adalah spesimen lembaran dengan temperatur 27° C berjumlah tujuh spesimen. Dari ketujuh spesimen diambil tiga grafik yang mempunyai kemiripan dengan hasil pengujian dengan mesin uji tarik standar yang diuji tanpa pembebanan awal dan spesimen yang dipasang dengan tepat sehingga tidak mempengaruhi hasil pengujian tarik. Kondisi pengujian terlihat pada gambar 5.14. Spesimen dan grafik hasil pengujian terdapat pada gambar 5.15 dan 5.16, nilai beban dan elongasi hasil pengujian dengan dudukan *loadcell* yang

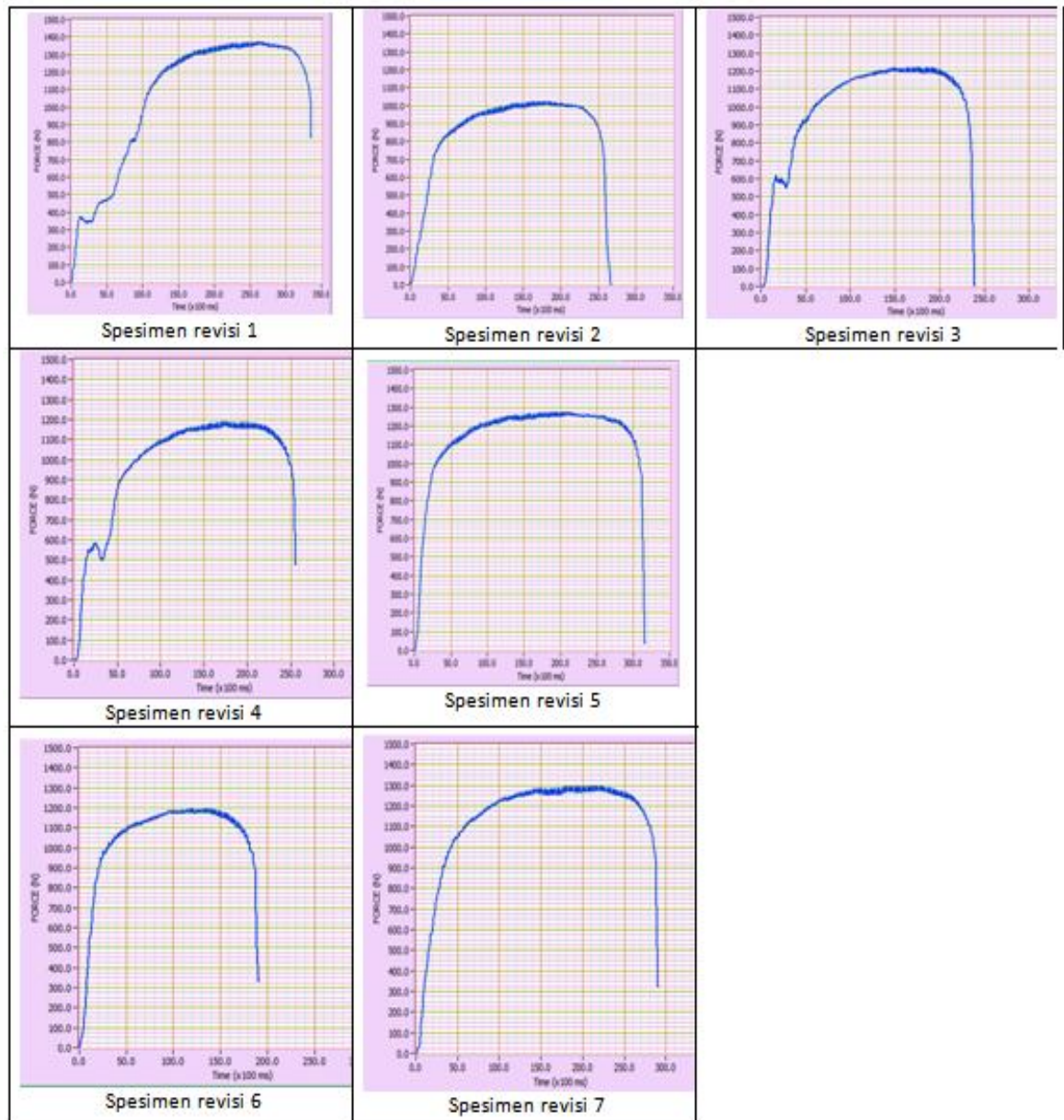
dimodifikasi terdapat pada tabel 5.7. Perbandingan hasil pengujian terdapat pada tabel 5.8.



Gambar 5.14. Kondisi pengujian ulang mesin uji tarik prototip-3 dengan modifikasi pada dudukan *loadcell* dan penggunaan alat ukur elongasi *dial indicator*



Gambar 5.15. Spesimen yang telah diuji tarik dengan mesin uji tarik prototip-3 dengan dudukan *loadcell* yang telah dimodifikasi



Gambar 5.16 Grafik gaya terhadap waktu hasil pengujian tarik dengan dukungan loadcell yang telah dimodifikasi

Tabel. 5.7. Hasil pengujian tarik spesimen lembaran dengan loadcell yang sudah dimodifikasi

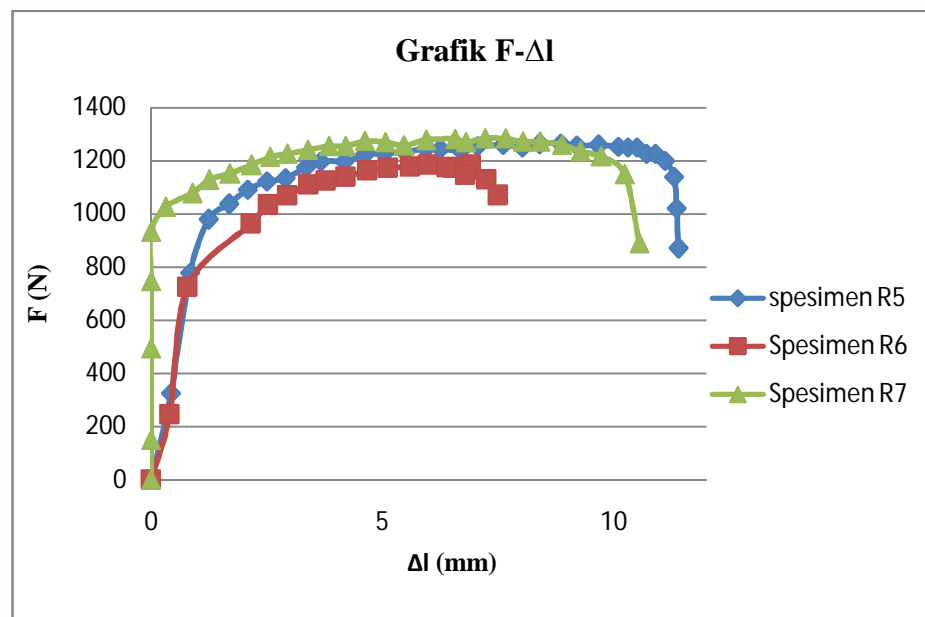
Sampel nomor	Dimensi (mm)			Luas Penampang (mm ²)	Beban tarik, Pu (N)	Beban mulur, Py (N)	Δl (%)	σ_u (N/mm ²)	σ_y (N/mm ²)
	P	L	t						
5	25	6.6	1	6.6	1265.479	1037.622	45.6	191.739	157.215
6	25	6.1	1	6.1	1185.700	964.052	30.0	194.377	158.041
7	25	6.8	1	6.8	1284.070	1078.375	45.6	188.834	158.585
rata-rata	25	6.5	1	6.5	1245.083	1026.683	40.4	191.650	157.947
max	25	6.8	1	6.8	1284.070	1078.375	45.6	194.377	158.585
min	25	6.1	1	6.1	1185.700	964.052	30.0	188.834	157.215
St deviasi	0	0.361	0	0.361	52.261	57.941	9.007	2.773	0.689

Tabel. 5.8. Perbandingan hasil pengujian tarik spesimen lembaran dengan mesin uji tarik standar, prototip-3, dan prototip-3 yang telah dimodifikasi

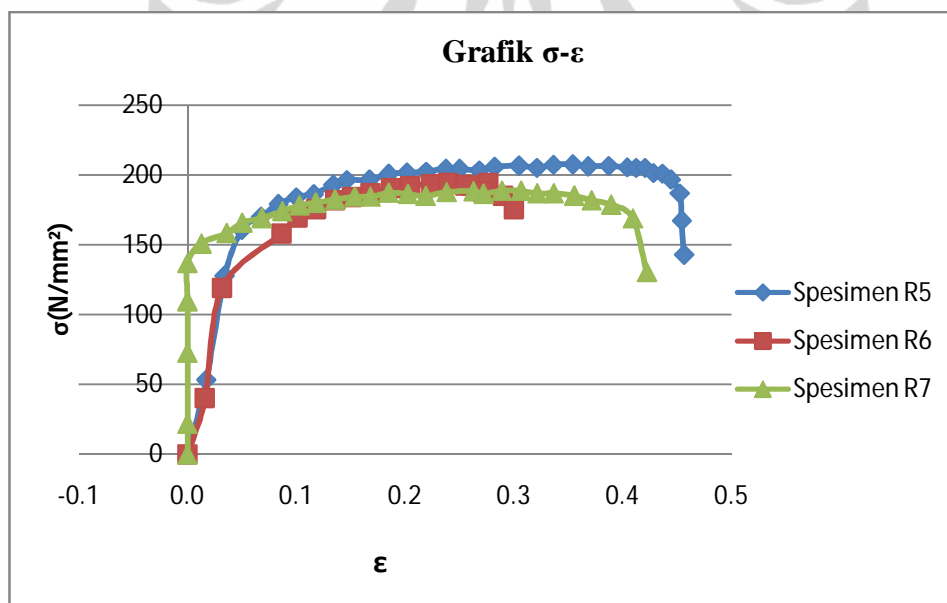
		Dimensi			Luas Penampang (mm ²)	Beban tarik, Pu (N)	Beban mulur, Py (N)	Δl (%)	σ_u (N/mm ²)	σ_y (N/mm ²)
		P	L	t						
rata-rata	Standar	25	6.41	1	6.41	2244.53	1695.17	36.4	349.96	254.34
	Prototip-3	25	6.4	1	6.4	1159.304	785	24.4	181.394	123.567
	Prototip-3 revisi	25	6.5	1	6.5	1245.083	1026.083	45.6	191.65	157.947
% (prototip-3/ standar)		100	99.844	100	99.844	51.650	46.308	67.033	51.833	48.583
% (prototip-3 revisi/ standar)		100	101.404	100	101.404	55.472	60.530	125.275	54.763	62.101
% (prototip-3 revisi/ prototip-3)		100	101.563	100	101.563	107.399	130.711	186.885	105.654	127.823
St deviasi % banding standar		0	1.103	0	1.103	2.702	10.056	41.183	2.072	9.558

Pengujian spesimen dengan menggunakan mesin uji tarik prototip-3 yang telah dimodifikasi dengan *dial indicator* untuk mengukur elongasi, menghasilkan perbedaan dibandingkan dengan prototip-3 dengan alat ukur elongasi potensiometer. Pada peningkatan luas penampang potong spesimen lembaran rata-rata untuk pengujian prototip-3 yang dimodifikasi terhadap mesin prototip-3 yang belum dimodifikasi sebesar 1,563 % menghasilkan peningkatan beban tarik rata-rata sebesar 7,339 %, dan peningkatan elongasi rata-rata sebesar 86,885 % sehingga memenuhi standar elongasi menurut standar JIS^[9] sebesar minimal 36 %.

Pengujian tarik menghasilkan nilai beban tarik dan elongasi dengan grafik seperti pada gambar 5.17 dan nilai tegangan dan regangan pada gambar 5.18.



Gambar 5.17. Kurva F- Δl Pengujian Spesimen lembaran dengan Mesin Uji Tarik Prototip-3 yang sudah dimodifikasi



Gambar 5.18. Kurva σ - ϵ Pengujian Spesimen lembaran dengan Mesin Uji Tarik Prototip-3 yang sudah dimodifikasi

5.7. Pengujian kenyamanan/ergonomi

Pengujian kenyamanan /ergonomi untuk mesin uji tarik prototip-3 ini bertujuan untuk mengetahui apakah mesin uji tarik prototip-2 lebih nyaman digunakan setelah dilakukan penyempurnaan menjadi prototip-3. Hasil pengujian terdapat pada tabel 5.9 dan 5.10.

Tabel 5.9. Parameter kenyamanan untuk pengujian tarik spesimen silindris dan lembaran

	Paramater kenyamanan											Spesimen silindris					
												Sys (mmHg)		dia (mmHg)		Pulse (detak/min)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	sebelum	sesudah	sebelum	sesudah	sebelum	sesudah
MIN	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	107	79	58	60	56	61
MAX	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	149	143	111	95	113	114
Rata-rata	3.4	3	3.2	3.3	3.4	3.2	3.3	3.3	3.2	3.3	3.8	125.30	124.50	78.20	78.00	82.90	85.50
Standar deviasi	1.075	0.816	0.789	1.059	1.174	1.14	1.252	1.252	1.317	1.418	1.317	10.6776	18.307558	14.07756	12.083	18.34515	16.87371

	Spesimen lembaran					
	Sys (mmHg)		dia (mmHg)		Pulse (detak/min)	
	sebelum	sesudah	sebelum	sesudah	sebelum	sesudah
MIN	100	107	48	52	56	61
MAX	143	129	123	82	118	108
Rata-rata	123.78	120.44	80.22	71.00	81.22	79.56
Standar deviasi	12.86252	7.518496	19.73435	9.682458	18.07469	13.19196

Tabel 5.10. Perhitungan waktu yang dibutuhkan untuk pengujian tarik spesimen silindris dan lembaran

	Waktu yang dibutuhkan tiap sampel tiap kegiatan				Total waktu spesimen silindris	Total waktu spesimen lembaran
	Spesimen silindris (detik)		Spesimen lembaran (detik)			
	pemasangan	pelepasan	pemasangan	pelepasan		
MAX	334	172	62	34	455	88
MIN	139	59	24	7	198	36
RATA-RATA	232	97	37	19	329	57
STANDAR DEVIASI	58.81	36.82	14.04	8.73	87.57	18.61

Perbandingan antara pengujian kenyamanan awal pada mesin uji tarik prototip-2 dan uji kenyamanan setelah prototip-2 diperbaiki menjadi prototip-3, terlihat pada tabel 4.3 dan 5.9 menunjukkan adanya peningkatan tingkat kenyamanan yang cukup signifikan untuk spesimen silindris yang berkisar antara 22,3 % hingga 48,6 % dan untuk pengujian tarik spesimen lembaran diperlihatkan pada tabel 5.11.

Tabel 5.11. Perhitungan nilai parameter kenyamanan rata-rata untuk uji kenyamanan awal dan akhir perancangan dan pengembangan mesin uji tarik

Rata-rata jenis pengujian	Paramater kenyamanan										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Awal (prototip-2)	2.67	2.44	2.67	2.56	2.78	2.39	2.22	2.22	2.22	2.61	2.61
Akhir (prototip-3)	3.4	3	3.2	3.3	3.4	3.2	3.3	3.3	3.2	3.3	3.8
Galat	0.73	0.56	0.53	0.74	0.62	0.81	1.08	1.08	0.98	0.69	1.19
% peningkatan	27.341	22.95	19.85	28.91	22.3	33.9	48.65	48.65	44.14	26.44	45.59

Tabel 5.12. Perbandingan tekanan darah dan denyut jantung sebelum dan sesudah uji pemasangan dan pelepasan spesimen pada mesin uji tarik prototip-2 dan prototip-3

Spesimen silindris									
Pengujian	Sys (mmHg)			dia (mmHg)			Pulse (detak/min)		
	sebelum	sesudah	selisih	sebelum	sesudah	Selisih	sebelum	sesudah	Selisih
Prototip-2	116.89	120.06	3.17	66.44	66.67	0.23	75.22	79.67	4.45
Prototip-3	125.3	124.5	-0.8	78.2	78	-0.2	82.9	85.5	2.6
Spesimen lembaran									
Prototip-3	123.78	120.44	-3.34	80.22	71	-9.22	81.22	79.56	-1.66

Pengujian pemasangan dan pelepasan spesimen pada mesin uji tarik prototip-2 menghasilkan selisih *systol*, *diastole*, dan denyut jantung yang lebih besar daripada pengujian pada mesin uji tarik prototip-3 untuk pengujian spesimen silindris.

Pada pengujian spesimen silindris dengan mesin uji tarik prototip-3 *systol* dan *diastol* mengalami penurunan yang tidak begitu besar, namun pada pengujian spesimen lembaran terjadi penurunan nilai *systole*, *diastole* dan denyut jantung yang lebih besar. Ini berkaitan dengan penurunan ketegangan akibat posisi pemasangan dan pengaturan posisi *chuck* yang tidak dilakukan secara manual untuk pengujian mesin uji tarik prototip-3, terutama untuk pengujian spesimen lembaran yang menurut responden sudah sangat nyaman (55% sangat nyaman dan 45% nyaman) dan tidak perlu ada perbaikan untuk posisi pemasangan.

BAB VI
PERKIRAAN BIAYA DAN SPESIFIKASI AKHIR MESIN UJI
TARIK PROTOTIP-3

6.1. Perkiraan biaya mesin uji tarik

Berikut pada tabel 6.1 adalah perkiraan biaya keseluruhan untuk pembuatan sebuah mesin uji tarik prototip-3:

Tabel 6.1. Perkiraan biaya mesin uji tarik prototip-3

No.	Komponen	Banyak item	Total biaya material (rupiah)	Proses pembelian, pembuatan, pemasangan (rupiah)	Barang yang dibeli (Rp/item)	Jumlah
1.	Ulir dan mur transportir	1	100.000	750.000	-	850.000
2.	Bevel gear		120.000	200.000		320.000
3.	Bantalan	2	-	-	20.000	40.000
4.	Bushing	1	10.000	40.000	-	50.000
5.	Plat baja	2	450.000	300.000	-	750.000
6.	Tiang penyangga	4	1.125.000	120.000	-	1.245.000
7.	Dudukan loadcell	4	200.000	200.000	-	400.000
8.	Tiang dudukan loadcell	2	200.000	80.000	-	280.000
9.	Baut tiang penyangga	8	-	-	5000	40.000
10.	Rantai	1 set	-	-	300.000	300.000
11.	Sproket	2	-	-	100.000	200.000
12.	Rangka bawah -Baja siku St41	2	250.000	1000.000	-	1.500.000
	-Baja hollow	2	250.000			
13.	Roda	1 set	-	-	120.000	120.000
14.	Baut kaki	4	-	-	5000	20.000
15.	Baut pada rangka bawah	32	-	-	50.000	50.000
16.	Power suplay	1	-	-	500.000	8000.000
17.	Motor	1	-	-	850.000	850.000
18.	Gearbox	1	-	-	500.000	500.000
19.	Data akuisisi NI 6008	1	-	-	4000.000	4000.000
20.	Potensiometer	-	-	-	100.000	100.000
21.	Inverter	1	-	-	2.500.000	2.500.000
22.	Laptop	1	-	-	3000.000	3000.000
Jumlah						24.265.000

Jadi perkiraan biaya pembuatan mesin uji tarik prototip-3 adalah Rp 24.265.000. Perkiraan harga untuk penjualan sekitar adalah Rp.29.118.000 dengan

mengambil keuntungan sekitar 20% dari ongkos produksi. Biaya material dapat ditekan untuk produksi dalam jumlah besar karena harga pembelian dan fabrikasi bisa lebih murah, serta meminimalisir material terbuang untuk pembelian komponen mesin dengan ukuran yang ditetapkan oleh produsen. Biaya aksesoris seperti *power supply* juga dapat ditekan dengan memilih spesifikasi *power supply* yang berbeda dengan *power supply* standar yang dipakai, penekanan biaya bisa hingga Rp 7.500.000.

6.2. Spesifikasi akhir mesin

Spesifikasi akhir perancangan dan pengembangan mesin uji tarik prototip-3, antara lain :

6.2.1. Spesifikasi uji tarik

1. Gaya tarik maksimum sebesar 500 kg
2. Spesimen uji tarik sesuai dengan standar ASTM E 8M ukuran *subsize* dengan *gage length* spesimen silindris sebesar 10 mm dan spesimen lembaran sebesar 25 mm
3. *Specimen holder* berupa sistem ulir dan baut
4. Material yang disarankan untuk spesimen adalah material logam dengan beban tarik *ultimate*-nya sama dengan atau kurang dari 500 kg per-luas penampang potong, bisa berupa baja, alumunium, tembaga, dan lain sebagainya

6.2.2. Spesifikasi aksesoris yang digunakan pada saat pengujian

1. *Power supply*. Jenis *tipple output DC power supply*. Merk Lodestar, Input : 220 volt Range output : 0 – 30 volt/0 – 5 Ampere, daya 150 watt
2. Motor induksi AC. Merk Teco, input 220 volt, 920 rpm, 6 kutub, daya 1/2 hp
3. *Gearbox* dengan perbandingan reduksi sebesar 1/60, putaran ijin < 5000 rpm

4. Inverter. *Merk LG Industrial system*. Input : 380 – 480 volt, 7,2 Ampere, 3 phasa, 50/60 Hz. *Output* : 0 – input v, 6 Ampere, 4,5 KVA, 3 phasa, 0,1 – 400 Hz.

