

## PEMBUATAN MODIFIKASI ALAT UJI TARIK DI LABORATORIUM TEKNIK MESIN UNIVERSITAS BATAM

Rio Yulianto, Yandri

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Batam, Jl. Kampus Abulyatama No. 5 Batam Center, Batam, 29464, Indonesia

### ABSTRAK

Uji tarik adalah suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan atau material. Akan tetapi alat uji tarik yang ada di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Batam belum bisa digunakan sebagaimana mestinya, untuk itu maka alat uji tarik tersebut perlu dimodifikasi. Adapun tujuan dari modifikasi ini adalah agar alat uji tarik bisa digunakan sebagai alat praktikum. Proses modifikasi dengan menambahkan alat-alat pendukung seperti *load cell*, *encoder* dan *panel labjack U3-HV* yang berfungsi untuk membaca kurva uji tarik. Kemudian untuk mendapatkan kurva uji tarik yang baik kami juga menambahkan pompa *hydraulic* agar pembebanan yang diberikan *continue*, setelah rancangan modifikasi di *design* maka dilanjutkan dengan proses pembuatan dudukan alat-alat pendukung tersebut dimulai dengan pemotongan material, perakitan dan pengecatan. Agar modifikasi mendapatkan hasil yang baik maka proses pembuatan dan perakitan harus sesuai dengan hasil rancangan modifikasi alat uji tarik.

Kata kunci : Pompa hidrolik, dudukan komponen, *load cell*, *encoder*, *panel labjack*.

### PENDAHULUAN

Suatu logam mempunyai sifat-sifat tertentu yang dibedakan atas sifat fisik, mekanik, termal dan korosif. Salah satu yang penting dari sifat tersebut adalah sifat mekanik. Sifat mekanik terdiri dari keuletan, kekerasan, kekuatan, dan ketangguhan. Sifat mekanik merupakan salah satu acuan untuk melakukan proses selanjutnya terhadap suatu material, contohnya untuk dibentuk dan melakukan proses pemesinan. Untuk mengetahui sifat mekanik pada suatu logam harus dilakukan pengujian terhadap logam tersebut. Salah satu pengujian yang dilakukan adalah pengujian tarik. Sifat mekanik yang dapat diketahui adalah kekuatan dan elastisitas dari logam tersebut. Uji tarik banyak dilakukan untuk melengkapi informasi dari kekuatan suatu bahan dan sebagai data pendukung bagi spesifikasi bahan. Nilai kekuatan dan elastisitas dari materi uji dapat dilihat dari kurva uji tarik.

Uji tarik adalah suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan atau material dengan cara memberikan beban gaya yang sesumbu. Hasil yang di dapatkan dari pengujian tarik sangat penting untuk rekayasa teknik dan desain produk, karena menghasilkan data kekuatan material. Pengujian uji tarik digunakan untuk mengukur ketahanan suatu material terhadap gaya statis yang diberikan secara lambat. Maka dari itu diperlukan alat yang mampu untuk membaca kurva uji tarik supaya spesifikasi dari spesimen dapat

dilihat dengan mudah. Berdasarkan alat uji tarik yang dibuat oleh mahasiswa angkatan sebelumnya masih terdapat beberapa kekurangan seperti tenaga penggerak masih menggunakan pompa *hydraulic* manual yaitu pompa *hydraulic in* dan *out*, kurva yang dihasilkan tidak *continue* karena pengaruh dari pompa *hydraulic* yang manual. Karena alasan tersebut penelitian ini bermaksud ingin mencoba memodifikasi alat uji tarik yang telah dibuat oleh mahasiswa teknik mesin sebelumnya tersebut, untuk menyempurnakan tenaga penggeraknya, supaya alat tersebut dapat menarik spesimen secara *continue*, selain itu juga menambahkan alat pembuat grafik hasil pengujian kekuatan tarik material. Dalam modifikasi alat uji tarik material logam ini. Penelitian ini terdapat batasan masalah antara lain : (1) modifikasi motor penggerak *hydraulic* dibatasi kekuatan maksimum 725 Mpa, (2) kekuatan tarik spesimen tidak lebih dari 750 Mpa, seperti : baja, (3) diameter spesimen maksimum 0.25 inci. Oleh karena itu peneliti menentukan bagaimana membuat dudukan komponen-komponen pendukung sesuai dengan hasil rancangan modifikasi alat uji tarik dan bagaimana merakit dudukan komponen-komponen pendukung sesuai dengan hasil perancangan modifikasi alat uji tarik ini. Adapun tujuan penelitian modifikasi alat uji tarik ini antara lain : (1) membuat dudukan komponen-komponen pendukung sesuai dengan hasil rancangan modifikasi alat uji tarik. (2) merakit dudukan komponen-komponen pendukung sesuai dengan hasil rancangan modifikasi alat uji tarik,



Tipe mesin las yang digunakan merk *KEMPPPI*  
 Spesifikasi mesin las :

- *Process* : Las Stik (*Submerged Metal Arc Welding / SMAW*)
- *Power Input* : 1 Phase
- *Circuit Voltage* : 90 V , 350A

Gambar 6 Foto Mesin Las Listrik.

2. Mesin Bubut.



Tipe mesin bubut yang digunakan *HG Z8*  
 Spesifikasi mesin bubut :

- *Type* : Horizontal
- *Number of Axis* : 2
- *Turning Diameter* : 210 mm
- *Turning Length* : 1016 mm
- *Spindle Speed* : 40-2500 Rpm

Gambar 7 Foto Mesin Bubut.

3. Mesin *Frais*.



Tipe mesin frais yang digunakan *TECH EZ-5V*  
 Spesifikasi mesin *frais* :

- *Type* : Vertikal
- *Number of Axis* : 2
- *Spindle Power* : 2.24 KW
- *Spindle Speed* : 50-3750 Rpm

Gambar 8 Foto Mesin *Frais*.

4. Mesin gerinda potong



Mesin gerinda potong yang digunakan merk *MAKITA*  
 Spesifikasi gerinda potong :

- *Type* : YS90L2
- *Wheel Diameter* : 300 mm (12")
- *Load Speed* : 2800 Rpm
- *Motor power* : 1 Phase ( 380 V ) 4,81 A

Gambar 9 Foto Mesin Gerinda Potong.

5. Gerinda Tangan.



Tipe mesin gerinda tangan yang digunakan merk *MILWAUKEE*  
 Spesifikasi gerinda tangan :

- *Wheel Diameter* : 100 mm (4")
- *Load Speed* : 11.000 Rpm
- *Spindle Thread* : M 10 x 1.25
- *Power Input* : 1 Phase ( 220 V )

Gambar 10 Foto Gerinda Tangan.

6. Mesin Bor.



Mesin Bor yang digunakan Merk *BOSCH TE-10D*.  
 Spesifikasi mesin :

- *Max drill capacity (cast iron / steel)* : 10 mm
- *Max chuck dril* : Ø 10 mm
- *Load speed* : 3000 Rpm
- *Motor power* : 420 W,50

Gambar 11 Foto Mesin Bor.

7. Alat-Alat Ukur

- Meteran 5 Meter – 7.5Meter.  
 Digunakan untuk mengukur saat panjang material yang akan dipotong
- Penggaris Siku.  
 Penggaris siku sangat diperlukan untuk *set-up* pada saat perakitan dan pengelasan.
- Jangka Sorong  
 Jangka sorong merk *mitutoyo* 0-150 mm digunakan untuk mengetahui ketebalan material besi siku dan diameter pada saat membuat *nipple*.

8. Kunci Pas.

Kunci pas sangat diperlukan untuk mengencangkan semua baut dan *hose* pada pompa *hidraulic*

**Persiapan Bahan**

Bahan / komponen dalam pembuatan alat uji tarik terdiri dari dua bagian, yaitu:

Bahan untuk pembuatan dudukan alat pendukung :

1. Besi siku 50mm x 50mm x 2000mm *mild steel* A36
2. *Suare hollow* 25mm x 25mm x 1000mm *mild steel* A36
3. *Round bar* Ø 40mm x L 200mm *stainless steel* 316
4. Baut M10 , M8 dan M6

**Komponen Pendukung**

1. Pompa *hydraulic* kapasitas 10000 PSI
2. *Load cell* kapasitas 2500kg
3. *Linear encoder* 50mm stroke
4. *Control panel labjack U3-HV*
5. *Hose hydraulic* kapasitas 18MPa
6. *Flow control input port 1/2" X out put 1/2"*

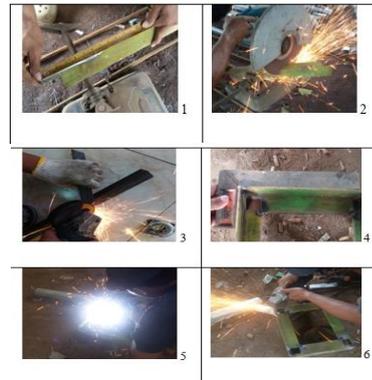
**Pemotongan Bahan**

Ukuran dari hasil modifikasi komponen alat uji tarik yang akan dibuat antara lain :

1. Dudukan pompa :
  - a. *Frame*  
Besi siku 50mm X 50mm X 6mm  
- Material = Mild steel A36.  
- Panjang = 310 mm = 2 pcs  
- Lebar = 254 mm = 2 pcs
  - b. Kaki :  
Besi siku 50mm X 50mm X 6mm  
- Material = Mild steel A36.  
- Panjang = 50 mm.  
- Jumlah = 4 pcs.
  - c. Tapak :  
- Material = Mild steel A36 thk 6  
- Panjang = 50 mm.  
- Lebar = 50 mm.
  - d. Baut M10 : 2 pcs
2. Dudukan *control panel labjack U3-HV*
  - a. Besi siku 30mm X 30mm X 2mm  
- Material = Mild steel A36.  
- Panjang = 260 mm = 1 pcs  
- Lebar = 125 mm = 2 pcs.  
- Tinggi = 125 mm = 2 pcs
  - b. Baut M6 : 2 pcs
3. Dudukan *laptop*
  - a. Besi siku 30mm X 30mm X 2mm  
- Material = Mild steel A36  
- Panjang = 250 mm = 2 pcs  
- Tinggi = 75 mm = 2 pcs
  - b. Besi plat 2 mm :  
- Material = Mild steel A36  
- Panjang = 300 mm  
- Lebar = 250 mm
  - c. Baut M6 : 2 pcs
4. Dudukan *limit swich*
  - a. Besi *Square hollow* 25mm X 25mm  
- Material = Mild steel A36  
- Panjang = 300 mm  
- Lebar = 70 mm
  - b. Besi *square hollow* 30mm X 30mm  
- Material = Mild steel A36  
- Panjang = 40 mm : 1 pcs
  - c. Baut M8 : 2 pcs
5. Pembuatan *nipple*  
Pembuatan *nipple* menggunakan besi *stainless steel* 316.  
- Panjang = 50 mm : 2 pcs  
- Diameter = 50 mm

**Proses Pembuatan Komponen**

1. Proses pembuatan dudukan komponen pendukung.



1. Proses pengukuran / *marking*
2. Proses pemotongan
3. Proses gerinda setelah pemotongan
4. Proses *fit-up (tag weld)*.
5. Proses pengelasan.
6. Proses *finishing* gerinda.

Gambar 12 Foto Proses Pembuatan Dudukan.

2. Proses pembuatan *nipple*



1. Proses pemotongan material
2. Proses *facing* dan *roughing*
3. Proses *drilling* diameter 8mm
4. Proses bubut ulir dengan kecepatan 120 rpm
5. Proses pengukuran ulir menggunakan *mall thread*
6. Proses bubut tirus 60°

Gambar 13 Foto Proses Pembuatan *Nipple*.

**Proses Pengecatan**

Proses pengecatan komponen menggunakan *sprai piloks* yang bertujuan untuk mencegah terjadinya korosi :

Komponen-komponen yang akan dicat antara lain :

1. Dudukan pompa *hydraulic* : Warna hitam
2. Dudukan *control panel* : Warna hitam
3. Dudukan *limit switch* : Warna hitam
4. Dudukan *laptop* : Warna hitam
5. Pompa *hydraul*  
- Motor pompa : Warna putih  
- *Oil tank* : Warna merah  
- *Box panel* pompa : Warna putih

**Proses Perakitan Komponen Pendukung**

1.. Perakitan Pompa Hydraulic

- Perakitan *flow control* and *hose up motor hydraulic*



1. Nipple ¼ NPT – ½ NPT
2. Flow control in ½ NPT, out ½ NPT
3. Nipple ½ NPT – 3/8 BSP
4. Nipple hose 3/8 BSP

Gambar 14 Foto Perakitan *Flow Control and Hose Up*.

- Perakitan *hose release motor hydraulic*



1. Nipple 3/8 NPT – ½ BSP
2. Nipple hose ½ BSP

Gambar 15 Foto *Hose Release*.

- Perakitan *hose ke hydraulic cylinder*



1. Nipple cylinder ½ BSP – 1 ¼ NPT.
2. Hose ½ BSP

Gambar 16 Foto *Hose Cylinder Hydraulic*.

2. Perakitan Dudukan *Limit Switch*



1. Dudukan tetap sebagai penyangga dudukan geser.
2. Dudukan geser sebagai tempat komponen *limit switch*.
3. Pengunci dudukan geser.

Gambar 17 Foto Perakitan Dudukan *Limit Switch*.

**TINJAUAN PUSTAKA**

Sifat-Sifat Mekanik Material

Sifat Mekanik( Callister,2007) adalah sifat suatu material yang dikaitkan dengan kemampuan material untuk menahan beban. Beberapa sifat mekanik yang penting adalah kekuatan, kekerasan, keliatan, kekakuan dan ketangguhan. Salah satu alat untuk mengetahui sifat mekanik adalah uji tarik. Berikut beberapa penjelasan dari sifat mekanik material (Azhari,2009) :

1. Kekuatan (*strength* )

Yaitu kemampuan material logam dalam menerima gaya berupa tegangan tanpa mengalami patah. Berdasarkan pada jenis beban yang bekerja, kekuatan dibagi dalam beberapa macam yaitu kekuatan tarik, kekuatan geser, kekuatan tekan, kekuatan torsi, dan kekuatan lengkung.

2. Ketangguhan (*toughness* )

Merupakan sifat yang menyatakan kemampuan bahan dalam menyerap gaya yang diberikan tanpa mengakibatkan terjadinya kerusakan.

3. Kelenturan (*elasticity*)

Menyatakan kemampuan material kembali kebentuk asal setelah gaya dihilangkan. Hal ini terjadi sebelum masuk wilayah plastis dengan kata lain kemampuan material untuk kembali ke bentuk dan ukuran semula setelah mengalami deformasi (perubahan bentuk).

Kurva tegangan (beban persatuan luas, P/A) vs regangan (pertambahan panjang persatuan panjang) Diperoleh jika dimensi-dimensi benda uji diketahui. Pada tegangan yang rendah, terjadi deformasi elastis dan berlaku hokum Hooke dimana tegangan berbanding linear dengan regangan. Konstanta perbandingan antara tegangan dan regangan disebut modulus elastisitas dan besarnya dapat sama dengan:

- A. Modulus Elastisitas atau Modulus young, *E*
- B. Modulus Geser, *u*
- C. Bulk Modulus, *K*

Proses produksi

1. Mesin Bubut

Mesin bubut adalah mesin yang berfungsi untuk mengubah bentuk benda kerja yang berbentuk bulat atau *cylindris*, sesuai dengan bentuk yang diinginkan.

1. Kecepatan pemotongan:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}$$

2. Kecepatan makan:

$$V_f = f \cdot n$$

3. Kedalaman potong:

$$A = \frac{d_{awal} - d_{akhir}}{2}$$

4. Waktu pemotongan:

$$t_c = \frac{L}{v_f}$$

5. Laju pembentukan geram:

$$Z = f \cdot a \cdot v$$

Dimana

- V : kecepatan potong dalam satuan mm/menit
- d : diameter rata-rata ( $d_{awal} + d_{akhir}$ )/2, satuan mm
- vf : kecepatan makan dalam satuan mm/menit
- $t_c$  : waktu pemotongan dalam satuan menit
- a : kedalaman pemotongan dalam satuan mm
- lt : panjang pemesinan dalam satuan mm
- f : gerak makan dalam satuan mm/(r)
- n : putaran poros utama dalam satuan rpm
- Z : kecepatan penghasilan geram dalam satuan  $cm^3/menit$

2. Mesin Frais

Mesin Frais adalah mesin produksi yang berfungsi untuk mengubah benda kerja persegi menjadi benda kerja yang diinginkan. Berdasarkan jenis pahat yang digunakan mesin frais dibagi menjadi dua yaitu frais datar dan frais tegak. Berikut perhitungan pada mesin frais :

1. Kecepatan potong:  
$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}$$
2. Gerak makan per gigi  
$$Fz = \frac{vf}{z \cdot n}$$
3. Waktu pemotongan  
$$Tc = \frac{lt}{Vf}$$
4. Kecepatan penghasilan geram  
$$Z = \frac{vf \cdot a \cdot w}{1000}$$

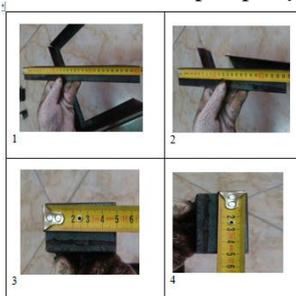
Dimana

- V : kecepatan potong dalam satuan mm/menit
- d : diameter luar pahat frais dalam satuan mm
- vf : kecepatan makan dalam satuan mm/menit
- $t_c$  : waktu pemotongan dalam satuan menit
- a : kedalaman pemotongan dalam satuan mm
- lt : panjang pemesinan dalam satuan mm
- fz : gerak makan per gigi dalam satuan mm/(gigi)
- z : jumlah gigi (mata potong)
- w : lebar pemotongan dalam satuan rpm
- Z : kecepatan penghasilan geram dalam  $cm^3/menit$

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil Pemotongan Bahan

1. Pemotongan bahan dudukan pompa *hydraulic*

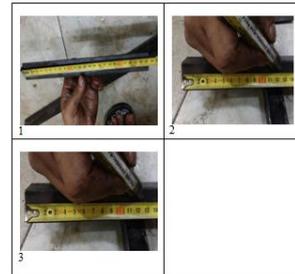


Keterangan

1. Hasil pemotongan panjang *frame*
2. Hasil pemotongan lebar *frame*
3. Hasil pemotongan kaki
4. Hasil pemotongan tapak

Gambar 18 Foto Hasil Pemotongan Bahan Pompa *Hydraulic*.

- Pemotongan bahan dudukan *control panel*

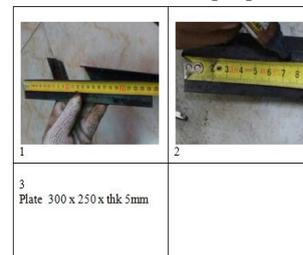


Keterangan

1. Hasil pemotongan panjang dudukan
2. Hasil pemotongan lebar dudukan
3. Hasil pemotongan tinggi dudukan

Gambar 19 Foto Hasil Pemotongan Bahan Dudukan *Control Panel*.

- Pemotongan bahan dudukan *laptop*



Keterangan

1. Hasil pemotongan panjang dudukan
2. Hasil pemotongan tinggi dudukan
3. Hasil pemotongan *plate table*

Gambar 20 Foto Hasil Pemotongan Dudukan *Laptop*.

- Pemotongan bahan dudukan *limit switch*



Keterangan

1. Hasil pemotongan panjang dudukan geser
2. Hasil pemotongan tinggi dudukan tetap
3. Hasil pemotongan pengikat dudukan geser

Gambar 21 Foto Hasil Pemotongan Bahan Dudukan *Limit Switch*.

- Pemotongan bahan *nipple*

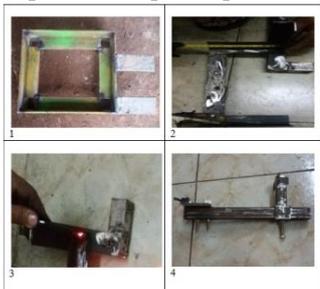


Hasil pemotongan bahan *nipple* menggunakan material *stainless steel 316*

Gambar 22 Foto Hasil Pemotongan Bahan *Nipple*.

**Hasil Pembuatan Komponen-Komponen Pendukung**

- Dudukan komponen-komponen pendukung



Keterangan

1. Hasil pembuatan dudukan pompa *hydraulic*
2. Hasil pembuatan dudukan *control panel*
3. Hasil pembuatan dudukan *laptop*
4. Hasil pembuatan dudukan *limit switch*

Gambar 23 Foto Hasil Pembuatan Dudukan Pendukung.

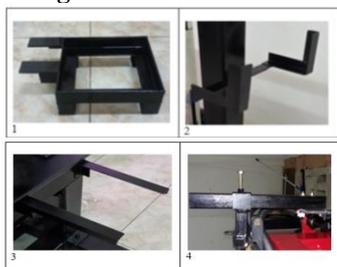
- Hasil pembuatan *nipple*



*Nipple 1/4 NPT – 1/2 NPT* ini berfungsi sebagai penyambung antara *pump valve* dengan *flow control*.

Gambar 24 Foto Hasil Pembuatan *Nipple*.

**Hasil Proses Pengecatan**



Keterangan

1. Dudukan pompa
2. Dudukan *control panel*
3. Dudukan *laptop*
4. Dudukan *limit switch*

Gambar 25 Foto Hasil Pengecatan Dudukan.

**Hasil Perakitan Alat Uji Tarik**



Keterangan

1. Dudukan pompa *hydraulic*
2. Pompa *hydraulic*
3. *Flow control dan hose up*
4. *Hose realice*
5. Dudukan *limit swicth*
6. *Linear encoder*
7. *Load cell*
8. Dudukan *leptop*
9. *Leptop*
10. Dudukan *control panel*
11. *Control panel labjack U3-HV*

Gambar 26 Foto Hasil Perakitan Alat Uji Tarik.

Berikut keterangan perakitan masing-masing bagian dari hasil modifikasi alat uji tarik :

1. Dudukan Pompa *Hydraulic*



Dudukan pompa *hydraulic* ini digunakan untuk menahan getaran yang terjadi pada saat pompa *hydraulic* dinyalakan.

Gambar 27 Foto Dudukan Pompa *Hydraulic*.

2. Pompa *Hydraulic*

*Capacity maximum presure* : 10000 Psi  
*Rpm* : 12000  
*Voltage* : 220 – 250 V , 10 A  
*Daya* : 1 HP , 60/50 AC



Gambar 28 Foto pompa *hydraulic*.

3. *Flow control and hose up*



*Flow control* ini berfungsi untuk memperlambat aliran *fluida oil* dari pompa *hydraulic*, sehingga *jack cylinder* akan naik secara perlahan-lahan.

Gambar 29 Foto *Flow Control and Hose Up*.

4. *Hose release*



*Hose* ini berfungsi untuk menurunkan *jack cylinder* sehingga *fluida oil* akan masuk kembali didalam *oil tank*.

Gambar 30 Foto *Hose Release*.

5. Dudukan *limit swieth*



Dudukan *limit switch* digunakan untuk meletakkan sensor *limit* yang berfungsi untuk mematikan motor *hydraulic* jika mencapai ketinggian yang sudah ditentukan.

Gambar 31 Foto Dudukan *Limit Switch*.

6. *Linear Encoder*

*Linear range* : 0~50mm  
*Tipe* : *Spring-loaded*



Fungsi utama dari alat ini yaitu untuk menggambarkan kurva pertambahan panjang pada spesimen.

Gambar 32 Foto *Linear Encoder*.

7. *Load Cell*

*Capacity* : 2500kg  
*Type* : *Mini Disc Q7K*  
*Ukuran* : Ø52mm X 25mm tebal  
*Model* : PT7000



*load cell* ini mempunyai fungsi yaitu menggambarkan kurva tegangan-regangannya sehingga dapat mengetahui gaya yang dibutuhkan untuk menarik spesimen.

Gambar 33 Foto *Load Cell*.

8. Dudukan *Laptop*



Dudukan *laptop* berfungsi sebagai penyangga agar *laptop* lebih mudah dioperasikan karena berdekatan dengan mesin alat uji tarik.

Gambar 34 Foto Dudukan *Laptop*.

9. *Laptop*



Berfungsi untuk menampilkan grafik hasil pengujian dengan menggunakan software *labview*. Data tersebut diterima dari *loadcell* dan *linear encoder* yang diteruskan ke *control panel* dengan menggunakan kabel data sehingga mendapatkan hasil grafik pada saat melakukan pengujian.

Gambar 35 Foto *Laptop*.

10. Dudukan *control panel*



Dudukan *control panel* ini digunakan untuk menyangga *control panel labjack U3-HV* yang berfungsi untuk memproses data dari *load cell* dan *encoder*.

Gambar 36 Foto Dudukan *Control Panel*.

11. *Control panel labjack U3-HV*



*Control panel labjack U3-HV* ini berfungsi untuk menerima data dari *load cell* dan *encoder* kemudian tergambar lewat software *lab view* yang ada di *laptop* melalui kabel data.

Gambar 37 Foto *Control Panel*.

**KESIMPULAN**

1. Dudukan komponen-komponen pendukung telah dibuat sesuai dengan hasil rancangan modifikasi alat uji tarik.
2. Komponen-komponen yang sudah dibuat telah rakit sesuai dengan hasil rancangan modifikasi alat uji tarik serta penempatan posisi-posisi *motor*, *load cell*, *encoder* dan *limit switch* telah ditempatkan dengan posisi yang aman dan mudah untuk mobilisasi atau bongkar pasang.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Callister, William D., 2007. "Material science and engineering seventh edition," John Wiley & Sons. New York.
- Sastra Negara, Azhari. (2009) (<http://www.infometrik.com/2009/09/mengenal-uji-tarik-dan-sifat-sifat-mekanik-logam/>) (akses 10 November 2012).
- E. P. Popov, Zainal Astamar, 1996. Mekanika Teknik (Mechanics of Material). Jakarta : Erlangga.
- Sularso dan K. Suga. 1997. "Dasar-Dasar Pemilihan dan Perancangan Elemen Mesin". Jakarta : PT. Pradnya Paramitha.
- Suryana, D. 1998. *Petunjuk Praktek Las Asetilin Dan Las Listerik*. Jilid 3. Penerbit DEPDIBUD. Jakarta.