

AUTOMASI ALAT UJI TARIK TIPE TERCO MT 3017 BERBASIS MICROCONTROLLER

Franklin Tuerah¹⁾, Markus Umboh²⁾, Irvan Rondonuwu³⁾

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi
Jl. Kampus Unsrat Bahu, Manado
Email : tuerahfranklin90@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini adalah memodifikasi alat uji tarik tipe TERCO MT 3017 yang masih manual dengan menggunakan komponen pendukung Stepper Motor, Sensor Tekanan, dan Sensor Jarak, sehingga alat uji tarik yang dikembangkan menjadi suatu alat uji yang menjadi lebih efisien dalam hal pengujian benda.

Tujuan dari penelitian ini yaitu merancang bangun Alat Uji Tarik automasi dengan berbasis microcontroller, dengan menggunakan komponen penggerak dan pembaca tekanan sehingga bisa mendapatkan data yang lebih efisien.

Hasil yang diperoleh dari alat uji tarik tipe TERCO MT 3017 yaitu mendapatkan diagram tarik benda uji komposit pada umumnya dimana gaya tarik bertambah sesuai dengan bertambahnya perpanjangan benda uji.

Kata Kunci: Alat Uji Tarik, Microcontroller, Stepper Motor

ABSTRACT

This research is to modify the TERCO MT3017 type tensile test equipment which is still manual by using supporting components of the Stepper Motor, Pressure Sensor and Distance Sensor, so that the tensile testing instrument is developed into a test tool that becomes more efficient in terms of object testing.

The purpose of this research is to design and build automation Tensile Test Equipment based on a microcontroller, using a drive component and a pressure reader so that it can get more efficient data.

The results obtained from the TERCO MT3017 type tensile testing tool are getting a composite test specimen diagram in general where the tensile force increases in accordance with the extension of the test specimen.

Keywords: Tensile Test Equipment, Microcontroller, Stepper Motor

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Uji Tarik merupakan suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan/material dengan cara memberikan beban gaya yang sesumbu. Uji tarik mungkin adalah cara pengujian bahan yang paling mendasar. Uji tarik rekayasa banyak dilakukan untuk melengkapi informasi rancangan dasar kekuatan suatu bahan dan sebagai data pendukung bagi spesifikasi bahan. Pada uji tarik, benda uji diberi beban gaya tarik sesumbu yang bertambah secara kontinyu, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan terhadap perpanjangan yang dialami benda uji. Kurva tegangan regangan rekayasa diperoleh dari pengukuran perpanjangan benda uji. Pengujian ini sangat sederhana, tidak mahal dan sudah mengalami standarisasi di seluruh dunia, misalnya di Amerika dengan ASTM E8 dan Jepang dengan JIS 2241. Dengan menarik suatu bahan kita akan segera mengetahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana material itu bertambah panjang. Alat eksperimen untuk uji tarik ini harus memiliki cengkeraman (*grip*) yang kuat dan kekakuan yang

tinggi (*highly stiff*). Automasi merupakan suatu teknologi terkait dengan aplikasi dari mekanik, elektronik, dan komputer yang didasarkan sistem untuk beroperasi secara cerdas, efisien, dan tidak memerlukan cukup banyak tenaga manusia atau biasa disebut otomatis. Dalam penelitian ini penulis akan membuat rancang bangun alat uji tarik dengan menggunakan sistem otomasi untuk mengubah alat uji tarik manual menjadi alat uji tarik automasi dengan menggunakan komponen pendukung stepper motor, sensor tekanan, dan sensor jarak, dimana alat ini masih dalam tahap kerja manual dan dapat bekerja mengandalkan sistem automasi uji tarik guna untuk mengetahui pertambahan panjang spesimen beserta waktu dan tekanan oli yang akan diuji.

1.2 Perumusan Masalah

Dalam melaksanakan penelitian ini rumusan masalahnya adalah Bagaimana mengaplikasikan berbasis microcontroller arduino, stepper motor, sensor tekanan, dan sensor jarak pada alat uji tarik TERCO MT 3017

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu merancang bangun alat uji tarik secara

otomatis dengan berbasis microcontroller Arduino

1.4 Batasan Masalah

1. Alat Uji Tarik yang digunakan tipe TERCO 3017 masih bersifat manual.
2. Microcontroller yang digunakan adalah Arduino
3. Spesimen uji yang digunakan adalah specimen komposit
4. Alat pengukuran jarak yang digunakan masih bersifat Analog

II. LANDASAN TEORI

2.1 Alat Uji Tarik

Alat Uji Tarik merupakan salah satu pengujian untuk mengetahui sifat-sifat mekanik suatu bahan. Dengan menarik suatu bahan kita akan segera mengetahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana material itu bertambah panjang. Alat eksperimen untuk uji tarik ini harus memiliki cengkeraman (*grip*) yang kuat dan kekakuan yang tinggi (*highly stiff*).

Banyak hal yang dapat kita pelajari dari hasil uji tarik. Bila kita terus menarik suatu bahan (dalam hal ini suatu logam) sampai putus, kita akan mendapatkan profil tarikan yang lengkap

yang berupa kurva seperti digambarkan pada Gambar 2.2. Kurva ini menunjukkan hubungan antara gaya tarikan dengan perubahan panjang. Profil ini sangat diperlukan dalam desain yang memakai bahan tersebut.



Gambar 2.1 Alat Uji Tarik Tipe TERCO MT 3017

2.1.1 Hukum Hooke (*Hooke's Law*)

Hampir semua logam pada tahap awal dari uji tarik, hubungan antara beban atau gaya yang diberikan berbanding lurus dengan perubahan panjang bahan tersebut. Ini disebut daerah linier atau linear zone. Di daerah ini, kurva pertambahan panjang dengan beban mengikuti aturan Hooke yaitu rasio tegangan (*stress*) dan regangan (*strain*) adalah konstan.

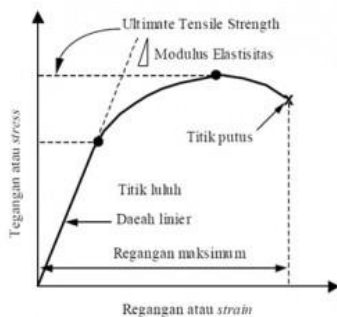
“Stress adalah beban dibagi luas penampang bahan”

“strain adalah pertambahan panjang dibagi panjang awal bahan”

Dirumuskan,

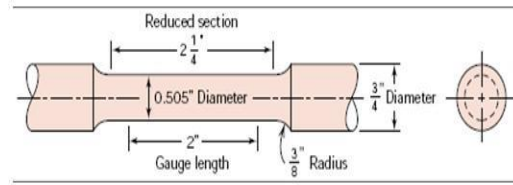
- *Stress* (Tegangan Mekanis): $\sigma = F/A$
 F = Gaya tarikan, A = Luas Penampang
- *Strain* (Regangan): $\varepsilon = \Delta L/L$, ΔL = Pertambahan Panjang, L = Panjang Awal
- Maka, hubungan antara stress dan strain dirumuskan:
- $E = \sigma/\varepsilon$

Selanjutnya dilihat pada Gambar 2.2, yang merupakan kurva standar ketika melakukan eksperimen uji tarik. E adalah gradien kurva dalam daerah linier, di mana perbandingan tegangan (σ) dan regangan (ε) selalu tetap. E diberi nama “*Modulus Elastisitas*” atau “*Young Modulus*”. Kurva yang menyatakan hubungan antara *strain* dan *stress* seperti ini kerap disingkat kurva SS (*SS curve*).



Gambar 2.2 Kurva Tegangan-Regangan (RudyDwi, 2010)

Bentuk bahan yang diuji, untuk logam biasanya dibuat *spesimen* dengan dimensi seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.3 Standar spesimen yang digunakan (RudyDwi, 2010)

2.2 Stepper Motor

Stepper Motor adalah perangkat elektromekanis yang mengkonversi daya listrik menjadi energi mekanik. Juga merupakan brushless, motor listrik sinkron yang dapat membagi rotasi penuh ke dalam sejumlah ekspansif langkah. Posisi motor dapat dikontrol secara akurat tanpa mekanisme umpan balik, selama motor berukuran yang cukup untuk ke aplikasi. Stepper Motor mirip dengan Motor Switched Reluctance.

Stepper Motor menggunakan teori operasi magnet untuk membuat poros motor memutar jarak dengan tepat ketika pulsa listrik disediakan. Stator memiliki delapan kutub dan rotor memiliki enam kutub. Rotor akan membutuhkan 24 pulsa listrik untuk memindahkan 24 langkah untuk membuat satu revolusi yang lengkap. Cara lain untuk mengatakan ini adalah bahwa rotor akan bergerak tepatnya 15° untuk setiap pulsa listrik yang diterima oleh motor.

Stepper Motor dibentuk oleh kumparan dan magnet dan menggabungkan poros yang bergerak

ketika energi digunakan. Perbedaan antara Motor Stepper dan Motor DC adalah cara porosnya bergerak. Rotor bergerak dengan menerapkan energi ke kumparan yang berbeda sesuai urutan yang telah ditentukan. Motor stepper juga dapat menahan posisi mereka dan menolak rotasi.



Gambar 2.4 Stepper Motor Nema 23

2.3 Catu Daya DC 24V 5A

Power Supply atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Catu Daya adalah suatu alat listrik yang dapat menyediakan energi listrik untuk perangkat listrik ataupun elektronika lainnya. Pada dasarnya Power Supply atau Catu daya ini memerlukan sumber energi listrik yang kemudian mengubahnya menjadi energi listrik yang dibutuhkan oleh perangkat elektronika lainnya. Oleh karena itu, Power Supply kadang-kadang disebut juga dengan istilah Electric Power Converter.

2.3.1 Fungsi Catu Daya

Fungsi Catu Daya yakni mengalir arus listrik untuk komponen-komponen *hardware* pada komputer dengan arus DC (arus searah), arus listrik yang masuk kedalam power supply berupa arus AC (arus bolak-balik) kemudian dikonverter (dirubah) menjadi arus DC (arus searah) baru kemudian disupply kedalam komponen-komponen elektronika yang ada dalam *casing* komputer seperti *motherboard*, kipas/*fan*, cd room, *harddisk* dsb.



Gambar 2.5 Catu Daya DC 24V 5A

2.4 Microcontroller

Microcontroller adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program did umumnya terdiri dari CPU, memori, I/O, dan Analog to Digital

Arduino adalah papan mikrokontroler berdasarkan ATmega328 (lembar data). Ini memiliki 14 digital pin input / output (yang 6 dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, keramik 16 MHz resonator, koneksi USB, colokan listrik, header ICSP, dan

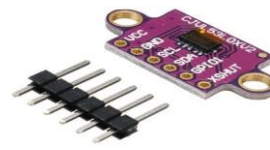
tombol reset. Ini berisi segalanya diperlukan untuk mendukung mikrokontroler; cukup sambungkan ke komputer dengan kabel USB atau daya dengan adaptor atau baterai AC-to-DC untuk memulai.



Gambar 2.6 Arduino

2.5 Sensor Jarak

Mampu melakukan semua pengukuran operasi dalam satu bingkai biasanya kurang dari 30 ms dan kurang dari 2 meter. Ini pengukuran jarak memungkinkan kamera untuk fokus di kamera dan pemotretan terus menerus mode langsung, bahkan dalam cahaya rendah atau kontras rendah adegan untuk menjaga kinerja yang sama, dan tidak dilengkapi dengan ToF teknologi sistem kamera, cahaya rendah atau rendah adegan kontras merupakan tantangan besar. Sebagai jarak yang sangat baik, VL53L0X juga dapat meningkatkan kinerja dari ponsel pintar aplikasi termasuk dual kamera peta kedalaman.



Gambar 2.7 Sensor Jarak

2.6 Driver Motor

Adalah komponen yang dapat disesuaikan untuk memenuhi berbagai persyaratan aplikasi Anda; Semi-aliran otomatis disesuaikan; Penggunaan kopling optik kecepatan tinggi 6N137, memastikan kecepatan tinggi tanpa kehilangan langkah; Instruksi pengaturan papan tercetak, tidak ada manual pengguna yang dapat beroperasi; Menggunakan radiator tebal bergigi tebal, pembuangan panas yang baik



Gambar 2.8 Driver Stepper

2.7 LCD (Liquid Cristal Display)

LCD (Liquid Cristal Display) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (Liquid Cristal Display)

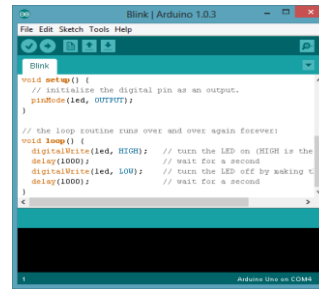
berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.



Gambar 2.9 Liquid Crystal Display

2.8 Arduino Development Environment

Arduino *Development Environment* terdiri dari editor teks untuk menulis kode, sebuah area pesan, sebuah konsol, sebuah toolbar dengan tombol-tombol untuk fungsi yang umum dan beberapa menu. Arduino Development Environment terhubung ke arduino board untuk meng-upload program dan juga untuk berkomunikasi dengan arduino board. Perangkat lunak yang ditulis menggunakan Arduino Development Environment disebut sketch. Sketch ditulis pada editor teks. Sketch disimpan dengan file berekstensi .ino. Area pesan memberikan memberikan informasi dan pesan error ketika kita menyimpan atau membuka sketch.



Gambar 2.10 Arduino Development Environment

2.9 Sensor Tekanan

Sensor tekanan (Pressure Sensor) adalah sensor untuk mengukur tekanan suatu zat. Tekanan (p) adalah satuan fisika untuk menyatakan gaya (F) per satuan luas (A). Satuan tekanan sering digunakan untuk mengukur kekuatan dari suatu cairan atau gas.

$$P = F/A \dots \dots \dots (2.1)$$

Satuan tekanan (Pa = Pascal) dapat dihubungkan dengan satuan volume (isi) dan suhu. Semakin tinggi tekanan di dalam suatu tempat dengan isi yang sama, maka suhu akan semakin tinggi. Hal ini dapat digunakan untuk menjelaskan mengapa suhu di pegunungan lebih rendah dari pada di dataran rendah, karena di dataran rendah tekanan lebih tinggi.

III. METODELOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Metalurgi Jurusan Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi. Waktu penelitian akan dilakukan dimulai dari 10

Juli 2019 sampai dengan 10 Oktober 2019. Pengujian system dilakukan di jurusan Teknik Mesin dengan menerapkan sistem yang telah dirancang.

3.4 Pengolahan Data

Proses penyambungan sistem rangkaian pendukung, dapat didokumentasikan sebagai berikut :

3.2. Bahan dan Peralatan

3.2.1 Bahan

1. Arduino Uno Rev 3
2. Arduino Mega 2560
3. Stepper Motor Nema 23
4. Driver TB6560
5. Sensor Tekanan
6. Power Supply
7. Adaptor
8. Sensor Jarak VL53L0X

3.2.2 Alat

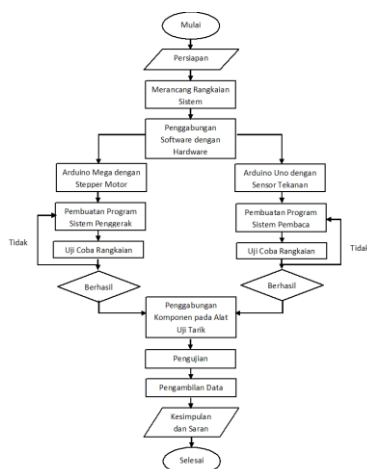
- | | |
|----------------|---------------|
| 1. Volt Meter | 5. Kunci Plat |
| 2. Laptop | 6. Pelastisin |
| 3. Mistar | 7. Gelas Ukur |
| 4. Kunci Bunga | 8. Timbangan |



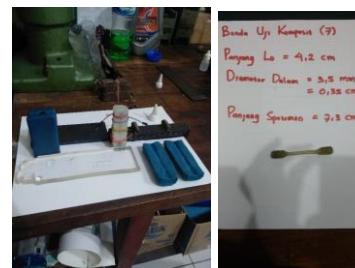
Gambar 3.2 Proses penyambungan system rangkaian

Proses pembuatan spesimen komposit dengan mencampurkan resin dan katalis menggunakan cetakan pelastisin, dapat didokumentasikan sebagai berikut :

3.3 Prosedur Penelitian



Gambar 3.1 Prosedur penelitian



Gambar 3.3 Proses pembuatan spesimen

Proses pemasangan rangka sliding motor pada alat uji tarik, dapat didokumentasikan sebagai berikut :



Gambar 3.4 Proses pemasangan rangka sliding motor

No	Benda Uji 1		Benda Uji 2		Benda Uji 3	
	Gaya	Perpanjangan	Gaya	Perpanjangan	Gaya	Perpanjangan
	?? (N)	?? (mm)	?? (N)	?? (mm)	?? (N)	?? (mm)
1	0	0.00	0	0.00	0	0.00
2	100	3.10	100	3.55	80	2.55
3	145	3.23	130	3.90	140	3.20
4	175	3.45	190	4.17	200	3.75
5	215	3.58	225	4.32	250	4.09
6	270	3.67	260	4.87	280	4.35
7	230	2.30	240	4.60	220	3.86
8	175	1.65	130	3.95	180	3.20

Tabel 4.1 Data hasil pengujian menggunakan analog jam ukur

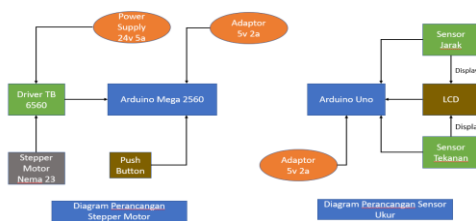
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengamatan

Hasil pengamatan dari penelitian ini, memuat diagram perancangan alat dan rangkaian penggerak uji tarik yang dimodifikasi.

4.1.1 Diagram Perancangan Alat

Diagram perancangan alat uji tarik yang dimodifikasi, seperti pada Gambar berikut :



Tabel 4.1 Data hasil pengujian proses pemotongan dan pengukuran temperature

4.1.2 Data Hasil Pengujian

No	Benda Uji 1		Benda Uji 2		Benda Uji 3	
	Tekanan	Perpanjangan	Tekanan	Perpanjangan	Tekanan	Perpanjangan
	??(bar)	??(mm)	??(bar)	??(mm)	??(bar)	??(mm)
1	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00
2	1.35	0.24	1.33	0.4	1.40	0.75
3	1.95	1.50	1.80	1.21	1.95	1.13
4	2.35	2.33	2.75	2.01	2.75	1.35
5	2.97	3.06	2.94	2.39	3.50	1.70
6	3.56	3.40	3.50	3.08	3.70	2.67
7	3.09	2.13	3.00	3.19	2.88	3.75
8	2.41	1.70	1.40	1.6	2.55	1.80

Tabel 4.2 Data hasil pengujian menggunakan digital lcd

4.2 Hasil Pengolahan Data

4.2.1 Gaya Penarikan Pengujian Digital LCD

Data hasil pengujian dengan menggunakan analog jam ukur, gaya penarikan langsung diketahui dari hasil pengukuran selama penarikan. Sedang pengujian dengan menggunakan digital LCD, hanya tekanan penarikan yang diperoleh dari hasil pengukuran. Oleh

sebab itu perlu dilakukan dilakukan perhitungan luas penampang silinder tekanan dan gaya tarik akibat tekanan.

- Luas penampang silinder tekanan Diketahui dari alat uji tarik, ukuran diameter silinder tekanan $d = 10 \text{ mm}$ maka dapat dihitung:

$$A = \frac{\pi}{4} d^2$$

$$= \frac{\pi}{4} (10^2)$$

$$= 78 \text{ mm}^2$$

- Gaya setiap penarikan Diketahui dari hasil pengujian tekanan pada setiap penarikan seperti pada Tabel 4.2, maka dapat dihitung:

$$F = p \cdot A$$

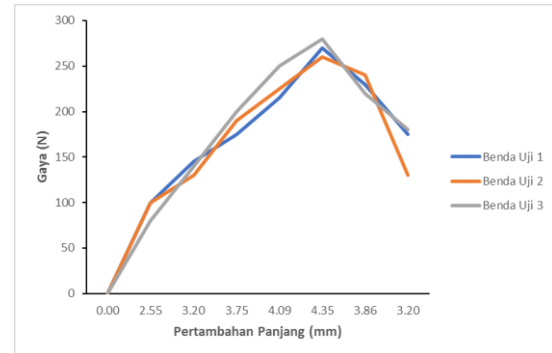
No	Benda Uji 1		Benda Uji 2		Benda Uji 3	
	Gaya ?? (N)	Perpanjangan ?? (mm)	Gaya ?? (N)	Perpanjangan ?? (mm)	Gaya ?? (N)	Perpanjangan ?? (mm)
1	0	0.00	0	0	0	0.00
2	106	0.24	104	0.4	110	0.75
3	153	1.50	141	1.21	153	1.13
4	185	2.33	216	2.01	216	1.35
5	233	3.06	231	2.39	275	1.70
6	280	3.40	275	3.08	291	2.67
7	243	2.13	236	3.19	226	3.75
8	189	1.70	110	1.6	200	1.80

Tabel 4.3 Gaya dan perpanjangan hasil pengujian menggunakan digital LCD

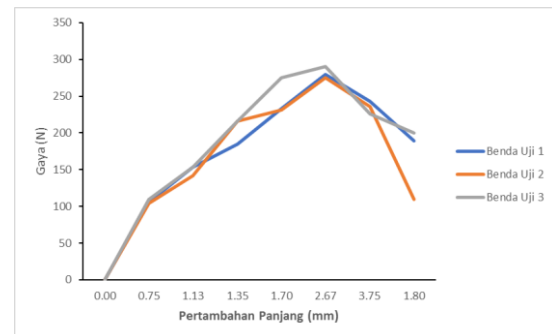
4.2.2 Grafik Perpanjangan Terhadap Gaya Penarikan

Berdasarkan Tabel 4.2 dan 4.3, dapat dibuat grafik perpanjangan terhadap gaya penarikan (Diagram tarik) pada setiap pengujian benda uji, baik dengan

menggunakan analog jam ukur maupun menggunakan digital LCD. Diagram tarik yang dimaksud seperti diperlihatkan pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4.



Gambar 4.2 Diagram tarik pengujian analog jam ukur

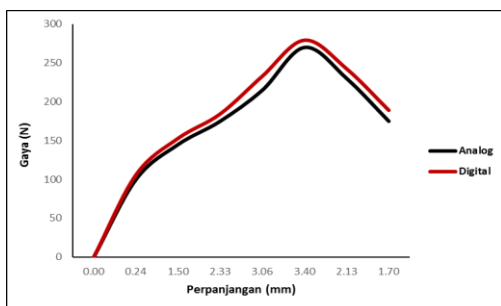


Gambar 4.3 Diagram tarik pengujian digital LCD

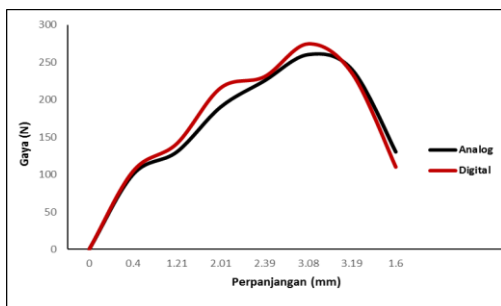
Dari Gambar 4.3 sampai 4.4, terlihat bahwa hasilnya mewakili diagram tarik benda uji komposit pada umumnya, dimana gaya tarik bertambah sesuai dengan bertambahnya perpanjangan benda uji. Selain itu sifat mekanik berupa gaya tarik maksimum dan gaya patah terlihat dengan jelas.

4.3 Pembahasan

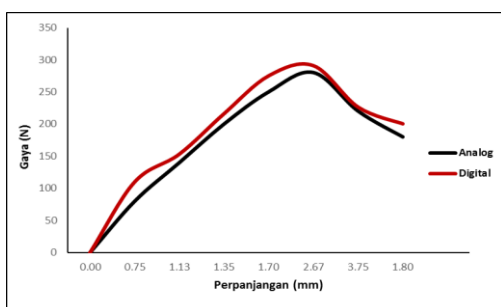
Pembahasan dari penelitian ini membandingkan hasil pengujian menggunakan analog jam ukur dengan hasil pengujian menggunakan digital LCD, yaitu dengan mengambangkan kedua kurva diagram tarik pada masing-masing benda uji. Hasil penggabungan kurva diagram tersebut seperti diperlihatkan pada Gambar 4.5, 4.6 dan 4.7.



Gambar 4.5 Gabungan kurva diagram tarik benda uji 1



Gambar 4.6 Gabungan kurva diagram tarik benda uji 2



Gambar 4.7 Gabungan kurva diagram tarik benda uji 3

1. Dari Gambar 4.5 sampai 4.7, gabungan diagram tarik pengujian menggunakan analog jam ukur dengan pengujian menggunakan digital LCD, dapat dibahas sebagai berikut:

- Terlihat bahwa terjadi perbedaan yang relatif kecil hasil pengujian tarik menggunakan analog jam ukur dibandingkan dengan menggunakan digital LCD.
- Dari ketiga benda uji yang dilakukan pengujian, ternyata pengujian dengan menggunakan digital LCD gaya tarik maksimum dan gaya patahan lebih besar dibandingkan dengan menggunakan analog jam ukur.

2. Dari hasil modifikasi alat uji tarik dengan pemutar tekanan secara manual menjadi otomatis dengan menggunakan *stepper* motor, hasilnya dapat dilakukan pengujian tarik untuk benda uji dari material komposit.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini disimpulkan bahwa alat uji tarik tipe TERCO 3017 manual dapat dimodifikasikan menjadi

otomatis dengan *microcontroller* berbasis Arduino. Pada alat uji tarik tersebut dapat dilakukan pengujian pada benda uji komposit dengan menggunakan dua alat ukur pembacaan pembebanan, yaitu menggunakan analog jam ukur dan digital LCD. Hasilnya mewakili diagram tarik benda uji komposit pada umumnya, dimana gaya tarik bertambah sesuai dengan bertambahnya perpanjangan benda uji.

5.2 Saran

1. Dapat dikembangkan dengan menggunakan *stepper* motor yang sesuai dengan beban penarikan sehingga dapat dilakukan pengujian lebih baik.
2. Dapat menggunakan benda uji material logam.
3. Sebaiknya dapat dilakukan perbandingan secara manual untuk benda uji material yang sama.
4. Aplikasi teknik kendali untuk mengatur parameter tekanan dan jarak

Alat Uji. Product, solution, service. 2019. Diakses pada tanggal 20 Juli 2019

<https://www.alatuji.com/kategori/153/tarik>

Ichwan M, Husada MG, Rasyid MI. 2013. Pembangunan prototipe sistem pengendalian peralatan listrik pada platform android.

Algoritma dan Pemrograman. Yoyakarta (ID): Andi Offset. Syafriyudin, Purwanto DP. 2009. Oven pengering kerupuk berbasis mikrokontroler ATmega 8535 menggunakan pemanas pada industri rumah tangga.

Artanto D. 2012. Interaksi Arduino dan Lab View. Jakarta (ID): PT Elex Media Komputindo. Ginting NB. 2002. Penggerak antena modem USB tiga dimensi berbasis mikrokomputer menggunakan Arduino UNO.

Saputri ZN. 2014. Aplikasi pengenalan suara pengendali peralatan listrik berbasis Arduino UNO [skripsi]. Malang (ID): Universitas Brawijaya. Suarga. 2012.ST lift.augmented. April 2018. VL53L0X. World's smallest Time-of-Flight ranging and gesture detection sensor

DAFTAR PUSTAKA