

**PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI DATA AKUISISI
DAN KENDALI PADA MESIN UJI TARIK SKALA KECIL**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



Disusun Oleh :

Nama : Muhammad Taufiqur Rahman

No. Mahasiswa : 17525055

NIRM : 2017023610

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2021

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Taufiqur Rahman

NIM : 17525055

Program Studi : S1 Teknik Mesin

Fakultas : Teknologi Industri

Instansi : Universitas Islam Indonesia

Judul Laporan : Perancangan dan Implementasi Data Akuisisi dan Kendali Pada Mesin Uji Tarik Skala Kecil

Dengan ini menyatakan bahwa, segala sesuatu yang saya tulis pada tugas akhir ini adalah hasil karya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang saya ambil sebagai referensi dan telah saya cantumkan sitasinya. Apabila dikemudian hari pengakuan saya tidak benar, maka saya bersedia mengikuti hukuman atau sanksi yang diberikan sesuai aturan yang berlaku.

Yogyakarta, 07 September 2021



Muhammad Taufiqur Rahman

17525055

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI DATA AKUISISI
DAN KENDALI PADA MESIN UJI TARIK SKALA KECIL**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Muhammad Taufiqur Rahman

No. Mahasiswa : 17525055

NIRM : 2017023610

Yogyakarta, 19 Agustus 2021

Pembimbing,



Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI DATA AKUISISI
DAN KENDALI PADA MESIN UJI TARIK SKALA KECIL**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Muhammad Taufiqur Rahman

No. Mahasiswa : 17525055

NIRM : 2017023610

Tim Penguji

Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

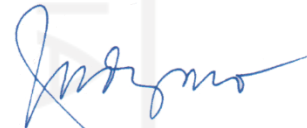
Ketua



Tanggal : 30 Agustus 2021

Dr. Eng. Risdiyono, ST, M.Eng.

Anggota I



Tanggal : 30 Agustus 2021

Rahmat Riza, ST, MSc. ME

Anggota II



Tanggal : 30 Agustus 2021

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Hidup adalah perjalanan dan proses.

Dalam setiap proses selalu ada pilihan, tidak peduli pilihan mana yang dipilih asal jangan ada penyesalan dalam memilih pilihan.

Nikmati setiap jalan yang dilalui selama perjalanan.

Karena yang kita inginkan belum tentu tujuan utama.

Berdiri di sini, adalah bagian dari perjalanan yang telah kupilih.

Kuucapkan terimakasih kepada semua yang telah mendukung, menolong, dan mendoakan aku sampai saat ini.

Ini adalah awal untuk memulai perjalanan baru, mungkin akan lebih berat lagi oleh karena itu saya berharap kalian tetap bisa mendukung, menolong, dan mendoakan aku.

HALAMAN MOTTO

“Sesungguhnya dibalik kesulitan itu ada kemudahan”

(Qs. Al-Insyiroh : 6)

“Sedikit berbeda lebih baik daripada sedikit lebih baik”

(Pandji Pragiwaksono)

“Kegagalan hanya terjadi bila kita menyerah”

(BJ Habibie)

“Tinggalkanlah sesuatu yang meragukanmu kepada sesuatu yang tidak meragukanmu”

(HR. Tirmidzi dan Nasai)

المعهد الإسلامي
الاستدلال والتدوينة

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena atas berkat rahmat dan hidayahnya telah memberikan kesehatan, kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul “Perancangan dan Implementasi Data Akuisisi dan Kendali Pada Mesin Uji Tarik Skala Kecil” dapat diselesaikan dalam waktu yang ditentukan.

Adapun laporan Tugas Akhir merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi sebagai kelulusan strata satu (S1) Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini tentunya tidak lepas dari peranan dan bantuan beberapa pihak. Melalui tulisan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak dan Ibu yang selalu memberikan semangat dan doa selama pengerjaan Tugas Akhir ini berlangsung.
2. Ketua program studi Teknik Mesin UII, Bapak Dr. Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng.
3. Dosen pembimbing 1 Bapak Dr., Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng yang telah memberikan ilmu dan arahan selama pengerjaan Tugas Akhir.
4. Rekan Tugas Akhir Aulia Abdi Nur Syamsudin yang telah bekerja sama dan membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Laporan Tugas Akhir ini telah disusun dengan sebaik-baiknya, namun karena adanya keterbatasan memungkinkan masih terjadi kesalahan maupun kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu penulis sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan laporan yang lebih baik kedepannya. Penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi semua orang.

Wabilahitaufiq walhidayah

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta. 19 Agustus 2021

Penulis,

Muhammad Taufiqur Rahman

17525055



ABSTRAK

Pengembangan dan penelitian material saat ini sedang marak dilakukan, hal ini bertujuan untuk mendapatkan material yang memiliki sifat lebih baik dari sebelumnya. Salah satunya adalah penelitian pembuatan komposit menggunakan *filler* serat alam. Untuk mendukung penelitian tersebut diperlukan pengujian mengenai sifat mekanik yang dihasilkan. Metode pengujian yang banyak digunakan adalah pengujian tarik. Akan tetapi ketersediaan mesin uji tarik sangat minim dan umumnya mesin uji tarik yang ada dipergunakan untuk menarik logam atau bahan bangunan. Dari permasalahan tersebut perlu adanya perancangan mesin uji tarik skala kecil.

Melalui proses perancangan yang telah dilakukan maka terciptalah mesin uji tarik skala kecil dengan sistem kendali dan akuisisi data. Mesin uji tarik yang dirancang juga dilengkapi dengan *Human Machine Interface* (HMI), agar memudahkan kebutuhan pengguna terhadap kerja mesin. Melalui beberapa kali pengujian simulasi mesin uji tarik yang telah dilakukan didapatkan bahwa akuisisi data pada mesin uji tarik dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya voltase, catu daya (*power supply*), dan program.

Kata kunci : Mesin uji tarik, sistem kendali, akuisisi data.

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	iv
Halaman Persembahan	v
Kata Pengantar.....	vii
Abstrak	ix
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Perancangan.....	2
1.5 Manfaat Perancangan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
Bab 2 Tinjauan Pustaka	4
2.1 Kajian Pustaka	4
2.2 Dasar Teori	7
2.2.1 Uji Tarik	7
2.2.2 Material.....	8
2.2.3 <i>Programmable Logic Controller (PLC)</i>	8
2.2.4 <i>Linear Variable Differential Transformer (LVDT)</i>	10
2.2.5 Sensor Beban (<i>Load cell</i>)	11
2.2.6 Sistem Akuisisi Data	12
2.2.7 <i>Analog to Digital Converter (ADC)</i>	12
2.2.8 <i>Human Machine Interface (HMI)</i>	13
2.2.9 ASTM D3039	14
Bab 3 Metode Penelitian	16
3.1 Alur Penelitian	16
3.2 Peralatan dan Bahan.....	16
3.2.1 Perangkat Keras	17
3.2.2 Perangkat Lunak	17

3.3	Perancangan	18
3.3.1	Identifikasi Masalah dan Tujuan Perancangan.....	18
3.3.2	Pembuatan Konsep Sistem Kendali.....	18
3.3.3	Penentuan Komponen Sistem Kendali	19
3.3.4	Pembuatan Rangkaian	21
3.3.5	Penentuan Letak Sensor.....	23
3.3.6	Akuisisi Data	24
3.3.7	Pemrograman.....	30
3.3.8	Pembuatan <i>Human Machine Interface</i> (HMI).....	31
3.3.9	Penggabungan Sistem Kendali dengan Sistem Mekanik	36
Bab 4	Hasil dan Pembahasan	37
4.1	Hasil Perancangan.....	37
4.2	Pengujian dan Analisis.....	37
4.3	Pembahasan	40
Bab 5	Penutup.....	41
5.1	Kesimpulan	41
5.2	Saran	41
Daftar Pustaka	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2- 1 Daftar kajian pustaka yang digunakan	6
Tabel 2- 2 Peralatan <i>input</i> , <i>output</i> , dan <i>controller</i> pada PLC.....	10
Tabel 3- 1 Perangkat keras yang digunakan dan fungsinya	17
Tabel 3- 2 Perangkat lunak yang digunakan dan fungsinya.....	17
Tabel 3- 3 Pengaturan pin.....	26
Tabel 3- 4 Nilai Analog dan jarak	26
Tabel 3- 5 Nilai Analog dan beban.....	27
Tabel 3- 6 Komponen HMI	33
Tabel 3- 7 Penyetelan saklar standard	34
Tabel 3- 8 Pengaturan tombol perubah layar	35
Tabel 3- 9 Pengaturan tampilan output.....	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2- 1 Kurva Uji Tarik	7
Gambar 2- 2 Data uji tarik serat kelapa-poliester (a) kekuatan tarik (b) regangan	8
Gambar 2- 3 Transduser LVDT (<i>Linear Variable Differential Transformer</i>)	10
Gambar 2- 4 Load cell, transducer, dan jembatan wheatstone	11
Gambar 2- 5 Rangkaian jembatan <i>wheatstone</i> (a)tanpa beban, (b) dengan beban	11
Gambar 2- 6 Sistem akuisisi data pada saluran komunikasi Analog.....	12
Gambar 2- 7 Diagram proses konversi A/D	13
Gambar 2- 8 Ilustrasi kerja HMI	14
Gambar 2- 9 Bentuk spesimen ASTM D3039	15
Gambar 2- 10 Geometri pengujian tarik ASTM D3039.....	15
Gambar 3- 1 Diagram alur penelitian	16
Gambar 3- 2 Rangkaian sistem kendali.....	22
Gambar 3- 3 Letak sensor LVDT	23
Gambar 3- 4 Peletakkan sensor beban.....	24
Gambar 3- 5 Diagram proses akuisisi data.....	24
Gambar 3- 6 Konversi analog.....	25
Gambar 3- 7 Posisi pin pada papan kontrol.....	26
Gambar 3- 8 Kalibrasi Sinyal	28
Gambar 3- 9 Program konversi analog ke digital.....	28
Gambar 3- 10 Penyetelan jarak dan beban awal.....	29
Gambar 3- 11 Perhitungan tegangan dan regangan.....	29
Gambar 3- 12 Diagram program	30
Gambar 3- 13 Konsep tampilan HMI.....	31
Gambar 3- 14 Pemilihan model <i>monitouch</i>	32
Gambar 3- 15 Pengaturan (a) koneksi (b) alamat memori	32
Gambar 3- 16 Transfer data tampilan.....	36
Gambar 4- 1 Mesin uji tarik yang telah dirancang	37
Gambar 4- 2 Pengujian menggunakan mesin uji tarik	38
Gambar 4- 3 Kurva pengujian	39

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Material adalah bahan yang dapat dipakai untuk membuat barang lain. Material-material yang ada sering dikelompokkan menjadi 4 kelompok besar diantaranya : logam, keramik, polimer, dan komposit (Hidayat, 2019). Setiap material-material tersebut juga memiliki sifat yang berbeda-beda salah satunya adalah kekuatan material. Beberapa material non-logam cenderung memiliki kekuatan material yang rendah. Akan tetapi, walaupun memiliki kekuatan material yang rendah bahan-bahan tersebut cenderung ringan dan mudah dibentuk.

Seiring dengan perkembangan teknologi pada bidang rekayasa mekanik khususnya pada material non logam, banyak penelitian yang bertujuan untuk membuat material baru yang memiliki sifat lebih baik dari sebelumnya. Salah satunya adalah penggabungan komposit serat alam seperti dalam penelitian aplikasi serat sisal sebagai komposit (Kusumastuti, 2009), Pengaruh alkalisasi komposit serat kelapa-poliester (Maryanti et al., 2011), Penelitian material komposit berpenguat serat alam untuk wadah ikan hidup *portable* (Ramadhani, 2011), dan (Nur Desri Srah, 2017). Komposit serat alam banyak diteliti karena sifatnya yang ramah lingkungan. Selain itu penelitian non logam juga banyak dilakukan pada filamen yang merupakan bahan dasar pembuatan model 3D print. Hal ini karena dalam penelitian (Ismianti & Herianto, 2018) memprediksi bahwa 3D print di Indonesia berkembang dengan baik terutama di sektor industri dan sosiokultural.

Tingginya potensi pengembangan material yang ada harus bisa sejalan dengan pengembangan pengujian sifat mekanik yang ada. Pengujian tarik adalah salah satu jenis pengujian yang umum digunakan untuk mengetahui sifat mekanik dari material. Melalui pengujian tarik akan didapatkan kurva uji tarik yang berisi data kekuatan tarik maksimal (ultimate tensile strength), kekuatan mulur (yield strength), perpanjangan (elongation), dan kelenturan (elasticity) (Koswara et al., 2016).

Akan tetapi, pengujian tarik masih banyak dilakukan dengan menggunakan alat uji tarik logam. Hal ini menjadi kendala dalam melakukan penelitian. Karena, ketersediaan mesin uji tarik logam sangat sedikit dan umumnya mesin tersebut memiliki dimensi yang sangat besar jika digunakan untuk menarik spesimen komposit yang kecil. Oleh karena itu diperlukan perancangan mesin uji tarik skala kecil yang nantinya mampu melakukan pengujian tarik dan mendapatkan data pengujian tarik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, berikut adalah rumusan masalah dalam penelitian ini :

1. Bagaimana cara merancang sistem kendali mesin uji tarik skala kecil ?
2. Bagaimana cara memastikan data yang diperoleh benar?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan penelitian menjadi terarah dan tidak menyimpang berikut ini adalah beberapa poin yang menjadi batasan masalah dalam penelitian tugas akhir :

1. Terbatas pada perancangan sistem kendali, tidak membahas desain mekanisme ataupun struktur mesin,
2. Perancangan sistem kendali menggunakan PLC sebagai mikrokontroler,
3. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam pengoperasian PLC adalah *ladder diagram*,
4. Perancangan ini dibatasi hanya sampai mesin berhasil menarik benda uji dan mendapatkan nilai pengujian tarik.

1.4 Tujuan Perancangan

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu :

1. Merancang sistem kendali mesin uji tarik skala kecil,
2. Mensimulasikan mesin uji tarik skala kecil terhadap suatu spesimen uji tarik.

1.5 Manfaat Perancangan

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini diantaranya :

1. Menyediakan alat uji berskala kecil yang akurat,
2. Perancangan ini menjadi salah satu referensi untuk penelitian sejenis,
3. Membuka peluang untuk pengembangan mesin uji tarik selanjutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini terdiri dari 5 bab, yang mana setiap babnya disusun secara sistematis guna mempermudah pembaca dalam memahami isi dari tulisan tugas akhir ini. Bab 1 merupakan pendahuluan dari tugas akhir di dalamnya berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan perancangan, manfaat perancangan, dan sistematika penulisan. Bab 2 merupakan tinjauan pustaka didalamnya berisi kajian pustaka, dan dasar teori yang melandasi perancangan. Bab 3 merupakan metode penelitian didalamnya menjelaskan tentang alur penelitian, alat dan bahan, serta tahapan perancangan yang telah dilakukan. Bab 4 merupakan hasil dan pembahasan yang diperoleh dari alat yang telah dirancang. Terakhir adalah bab 5 yang didalamnya berisi kesimpulan dan saran dari hasil perancangan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Pengujian tarik merupakan salah satu cara untuk mengetahui sifat mekanik material, melalui pengujian ini akan didapatkan kurva uji tarik yang berisi tegangan dan regangan yang terjadi ketika suatu material dilakukan pembebanan tarik. Dalam mewujudkan mesin tersebut dilakukan kajian terhadap penelitian perancangan mesin uji tarik yang telah dilakukan sebelumnya. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh (Widodo & Santoso, 2017) yang berjudul “*Rancang Bangun Mesin Uji Tarik Material Kain (Fabrics)*” yang mana pada penelitian tersebut Widodo dan Santoso membuat mesin uji tarik material kain. Dari penelitian tersebut didapatkan bahwa mesin dapat menghasilkan data yang cukup baik setelah diolah dalam bentuk grafik tegangan vs regangan. Didapatkan juga faktor kalibrasi untuk kedepannya data tersebut dapat diolah menjadi *script* program untuk mendapatkan hubungan tegangan regangan.

Pada penelitian (Julham Comaro et al., 2020) dengan judul “*Perancangan dan Pengembangan Alat Uji Tarik Mini Berbasis Arduino Untuk Spesimen Non-Ferro*” pada penelitian ini untuk mengukur perpanjangan yang terjadi digunakan digimatic dan pengukuran beban menggunakan *load cell*. Untuk memberikan gaya tarik digunakan motor yang menggerakkan 2 buah ball screw. Serta ada juga penelitian dari (Yulianto & Yandri, 2018) yang berjudul “*Pembuatan Modifikasi Alat Uji Tarik Di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Batam*” dalam penelitian ini dilakukan modifikasi terhadap alat uji tarik yang sudah ada diantaranya penambahan komponen pendukung seperti *load cell*, *linear encoder*, dongkrak hidrolik dan panel labjack U3-HV sebagai penampil hasil uji tarik. Melalui penelitian-penelitian tersebut didapatkan gambaran komponen-komponen yang diperlukan dalam perancangan sistem kendali.

Selain perlu mengetahui keperluan komponen yang diperlukan untuk membangun sistem kendali uji tarik, diperlukan juga untuk mengetahui cara-cara pembuatan interface yang menghubungkan manusia sebagai pengguna dan mesin

sebagai alat. Hal ini dilakukan agar memudahkan pengendalian mesin dan penyajian data. Salah satu penelitian yang membahas tentang Human modul interface adalah Penelitian (Haryanto & Hidayat, 2016) dengan judul “*Perancangan HMI (Human Machine Interface) Untuk Pengendalian Kecepatan Motor*” pada penelitian ini telah dirancang sebuah sistem HMI menggunakan lab view 2009. Hasil pengujian berupa pengendalian motor DC dan dapat menampilkan respon kendali PID. Ada juga penelitian lain dari (Mandala et al., 2015) penelitian tersebut telah berhasil merancang dan membuat sistem pengendali otomatis pada stasiun kerja penggilingan menggunakan PLC dan HMI sebagai tampilan antar muka. Dimana PLC langsung dihubungkan dengan HMI sehingga dapat langsung melakukan monitoring terhadap jalannya sistem untuk mengetahui data yang dihasilkan.

Mengacu pada kelima penelitian tersebut, maka dilakukan penelitian tentang perancangan sistem kendali mesin uji tarik skala kecil beserta *Human Machine Interface*. Dengan menggunakan PLC sebagai elemen pengendali dan HMI yang dapat mengontrol kerja mesin dan penyajian grafik uji tarik.

Tabel 2- 1 Daftar kajian pustaka yang digunakan

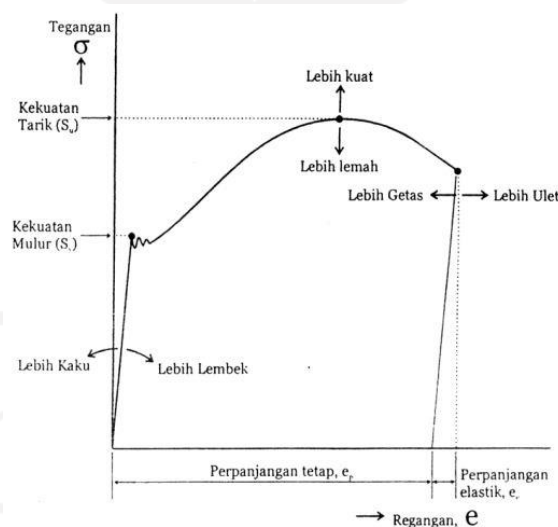
No	Tahun	Peneliti	Judul	Kontribusi
1	2017	BRM Djoko Widodo dan Gatot Santoso	Rancang bangun Mesin Uji Tarik Material Bahan Kain	Memberikan gambaran komponen yang diperlukan, memberikan gambaran rangkaian elektronik , memberikan gambaran kalibrasi beban dan pengolahan data
2	2020	Julham Comaro, Irawan Malik, dan Karmin	Perancangan dan Pengembangan Alat Uji Tarik Mini Berbasis Arduino Untuk Spesimen Non-Ferro	Memberikan gambaran perhitungan dalam penentuan komponen sistem kendali
3	2018	Rio Yulianto dan Yandri	Pembuatan Modifikasi Alat Uji Tarik di Laboratorium Teknik MESIN Universitas Batam	Memberikan gambaran terhadap penempatan sensor, interface, dan aktuator sehingga alat dapat bekerja dengan maksimal
4	2012	Heri Haryanto, dan Sarif Hidayat	Perancangan HMI (<i>Human Machine Interface</i>) untuk Pengendalian Kecepatan Motor DC	Memberikan gambaran mengenai kerja interface menggunakan lab view, memberikan gambaran perangkaian dengan ATMEGA 85596 sebagai kendali
5.	2015	Mandala, Haris Rachman, Denis suka dll	Hamda Mandala, Haris Rahman, Denny Sukma Eka At menja	Memberikan gambaran proses transfer dati dari HMI ke PLC

2.2 Dasar Teori

Dalam Penelitian ini, penulis menggunakan beberapa dasar teori yang terkait dengan topik sebagai dasar pemikiran atau pernyataan. Berikut adalah dasar teori yang digunakan penulis.

2.2.1 Uji Tarik

Uji tarik banyak dilakukan untuk melengkapi informasi rancangan dasar suatu bahan dan sebagai data pendukung bagi spesifikasi bahan (Dieter, 1987). Uji tarik adalah pemberian gaya atau tegangan tarik kepada material dengan maksud untuk mengetahui atau mendeteksi kekuatan dari suatu material (Maulana, 2016). Pengujian tarik akan menghasilkan kurva tegangan regangan seperti Gambar 2- 1. Tegangan tarik yang digunakan ialah tegangan aktual atau perpanjangan dari sumbu benda uji. Nilai tegangan yang dihasilkan merupakan nilai rata-rata dari pengujian tarik yang diperoleh dengan membagi beban yang diberikan dengan luas penampang melintang benda uji.



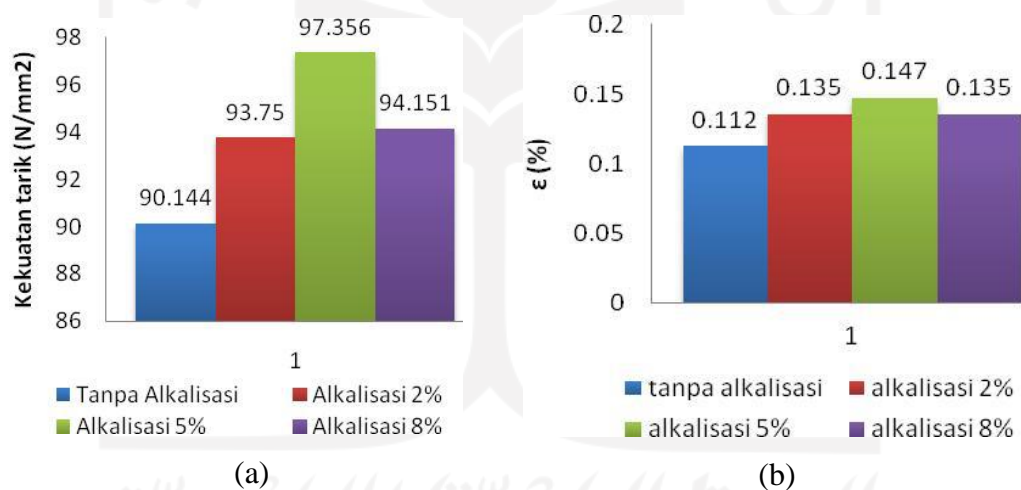
Gambar 2- 1 Kurva Uji Tarik

Sumber : (Budiman, 2016)

Uji tarik dilakukan dengan menarik benda uji menggunakan gaya tarik yang diberikan secara terus menerus, sehingga benda uji akan mengalami perpanjangan secara terus menerus hingga putus. Nilai regangan diperoleh dengan cara membagi perubahan panjang dengan panjang awal.

2.2.2 Material

Material adalah bahan yang dapat dipakai untuk membuat barang lain. Material-material yang ada sering dikelompokkan menjadi 4 kelompok besar diantaranya : logam, keramik, polimer, dan komposit(Hidayat, 2019). Salah satu material yang banyak diteliti dan dikembangkan adalah komposit. Komposit merupakan gabungan dua jenis bahan atau lebih yang terdiri dari Serat dan matrik, keduanya digabungkan tanpa mengubah sifat penyusunnya. Serat alam sendiri sangat banyak digunakan sebagai campuran komposit. Dalam penelitian (Maryanti et al., 2011) meneliti tentang pengaruh alkalisasi komposit serat kelapa-poliester terhadap kekuatan tarik. Dari penelitian tersebut didapatkan bahwa komposit serat kelapa-poliester dengan alkalisasi 5% dapat mencapai kekuatan tarik hingga 97.356N/mm, dan nilai regangan 0.147 %. Data pengujian dapat dilihat secara lengkap pada Gambar 2- 2.



Gambar 2- 2 Data uji tarik serat kelapa-poliester (a) kekuatan tarik (b) regangan

Sumber : (Maryanti et al., 2011)

2.2.3 Programmable Logic Controller (PLC)

PLC adalah peralatan kontrol mikroprosesor yang sederhana dan berukuran kecil banyak digunakan pada kantor, rumah-rumah, dan pabrik perangkat ini digunakan sebagai pengontrol perangkat elektronik guna memenuhi tuntutan praktis dalam bidang industri otomasi. PLC menggunakan relay sebagai dasar program kerja suatu sitem rangkaian. Adanya PLC dapat menjadi pengganti dari

sistem elektromekanis yang menjadi tumpuan sistem pengendali pada proses kompleks (Andaro, 2008).

PLC sendiri merupakan suatu perangkat yang terdiri dari beberapa komponen-komponen pendukung diantaranya:

1. *Central Processing Unit (CPU)*

CPU merupakan bagian penting dari suatu PLC komponen ini berperan dalam memperbarui input dan output, melakukan operasi logika dan aritmatika, berkomunikasi dengan memori, memindai program aplikasi, dan berkomunikasi dengan program terminal. Sehingga bisa dikatakan CPU berfungsi sebagai otak dari sistem PLC.

2. Memori

Memori adalah tempat atau alat untuk menyimpan data atau program. PLC menggunakan 2 jenis memori yaitu ROM dan RAM. Memori RAM menyimpan data sementara atau bisa disebut volatile, memori ini akan menyimpan data ketika ada supply energi listrik, ketika sumber listrik dicabut maka data seketika itu hilang. Memori ROM digunakan untuk menyimpan program dan data, misalnya program operasi pada PLC dan program *traffic light* menggunakan *ladder diagram*.

3. *Power Supply* atau catu daya

Power supply atau catu daya digunakan untuk memberikan tegangan pada PLC. Power supply atau catu daya tidak digunakan untuk memberikan daya secara langsung ke input maupun output, yang berarti input dan output murni merupakan saklar.

4. *Programming Terminal*

Programming terminal adalah perangkat yang digunakan untuk menulis, meng-compile, dan mengupload program dalam hal ini *ladder diagram* yang dikoneksikan atau dihubungkan dengan PLC agar program itu di proses oleh CPU.

5. Input Device (Perangkat Masukan) dan Output Device (Perangkat Keluaran)

Perangkat input adalah perangkat yang digunakan untuk input atau masukan pada PLC seperti circuit breaker, level switch, dan push button. Output Device adalah perangkat yang dijadikan sebagai keluaran atau output, misalnya motor DC, alarm, kipas angin, lampu, motor servo. Untuk mengendalikan perangkat output,

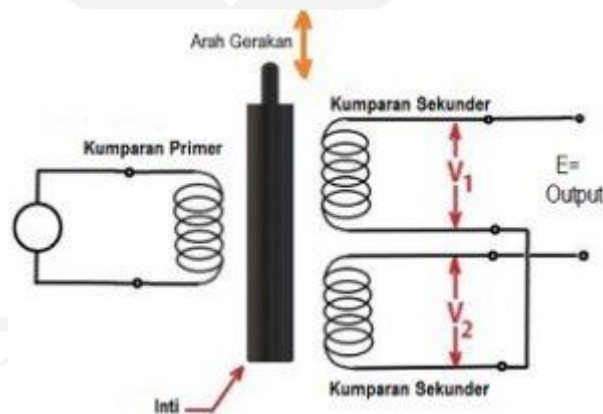
kita membutuhkan *controller* atau pengendali seperti *timer* dan *counter* (Adi, 2019). Agar lebih jelas simaklah Tabel 2- 2 berikut :

Tabel 2- 2 Peralatan *input*, *output*, dan *controller* pada PLC

<i>Input Device</i>	<i>Controllers</i>	<i>Output device</i>
Circuit Breaker	Counter	Alarm
Level Switch	Logic Unit	Control Relay
Limit switch	Relay	Kipas
Motor starter	Timer	Sirine
Relay contact		Motor

2.2.4 *Linear Variable Differential Transformer (LVDT)*

LVDT merupakan suatu sensor perpindahan/jarak yang memanfaatkan pergerakan garis lurus dari struktur komponen di dalamnya (Madona, 2016). Transduser ini menghasilkan sinyal listrik yang diperoleh dari proses konversi sinyal listrik yang terhambat karena adanya perubahan posisi inti (core) LVDT yang dideteksi oleh lilitan koil dimana arus listrik dialirkan (Purnomo, 2002).



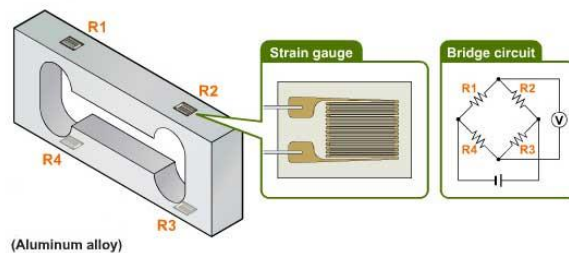
Gambar 2- 3 Transduser LVDT (*Linear Variable Differential Transformer*)

Sumber : (jasaservis.net/lvdt-transmitter)

Pada Gambar 2- 3 merupakan ilustrasi kerja dari LVDT, dapat dilihat bahwa inti magnet akan mempengaruhi tegangan output. Ketika inti magnet berada ditengah kumparan maka nilai outputnya adalah nol, kemudian nilai output akan naik atau turun jika inti magnet bergeser. LVDT memiliki beragam ukuran yang tersedia di pasaran. Sensor ini memiliki nilai ketelitian yang tinggi, dan rentang jarak yang relatif kecil (dalam orde milimeter) (Hendri, 2013).

2.2.5 Sensor Beban (*Load cell*)

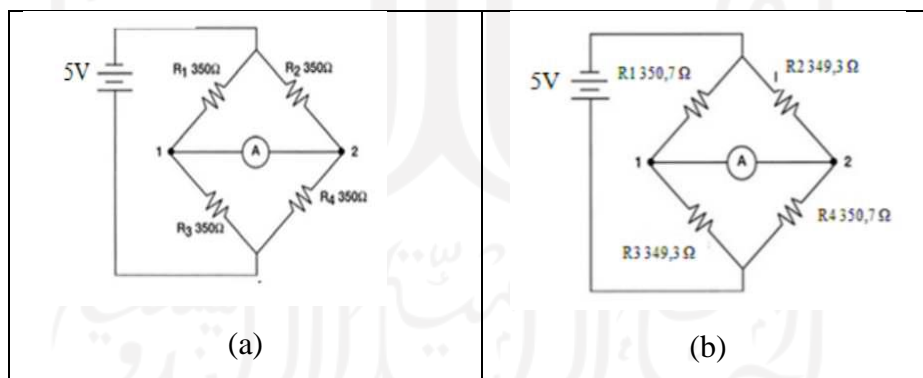
Load cell merupakan suatu alat sejenis *transducer* yang menghasilkan nilai keluaran proporsional terhadap gaya yang diberikan atau beban (Pambudi & Suhendra, 2015). Pada *load cell* terdapat transduser yang mengubah regangan menjadi nilai resistansi. *Strain gauge* adalah transduser yang digunakan di dalam *load cell*, transduser ini mengubah kekuatan tekan, regangan, berat dan lain-lain menjadi tahanan elektrik yang dapat diukur mikrokontroler. Gambar 2- 4 merupakan ilustrasi dari *load cell*, transduser dan jembatan *wheatstone*.



Gambar 2- 4 Load cell, transducer, dan jembatan *wheatstone*

Sumber : (<http://www.kitomaindonesia.com/article/23/load-cell-dan-timbangan>)

Load cell menggunakan prinsip kerja jembatan *wheatstone* dimana setiap titik tidak memiliki perbedaan nilai resistansi sehingga disebut seimbang seperti pada Gambar 2- 5 (a).



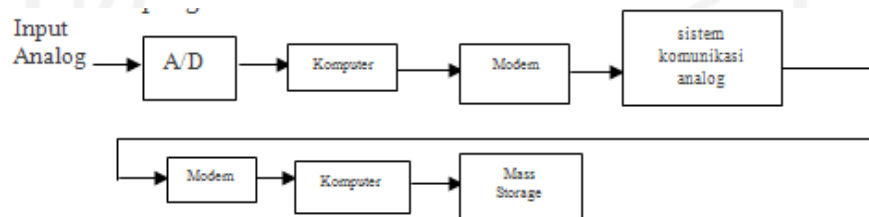
Gambar 2- 5 Rangkaian jembatan *wheatstone* (a) tanpa beban, (b) dengan beban

Sumber : (Indrayati & Rofii, 2019)

Ketika beban diberikan pada rangkaian jembatan *wheatstone*, maka hal tersebut akan mengubah nilai pada R, nilai $R_1=R_4$ dan $R_2=R_3$ seperti pada Gambar 2- 5 (b). Sehingga menciptakan ketidakseimbangan pada sensor *load cell* dan membuat beda potensial. Beda potensial inilah yang menjadi output dari *load cell*.

2.2.6 Sistem Akuisisi Data

Sistem akuisisi data dapat didefinisikan sebagai suatu sistem yang berfungsi untuk mengambil, mengumpulkan, dan menyiapkan data hingga memprosesnya untuk menghasilkan data yang dikehendaki (Anis & Pribadi, 2011). Dalam prakteknya sistem akuisisi data menggunakan 2 sub sistem yaitu perangkat keras berupa sensor yang berperan untuk mengambil data dari objek yang diukur dan perangkat lunak yang berperan untuk mengumpulkan dan memproses data. Pada Gambar 2- 6 merupakan diagram dari proses akuisisi pada saluran analog.



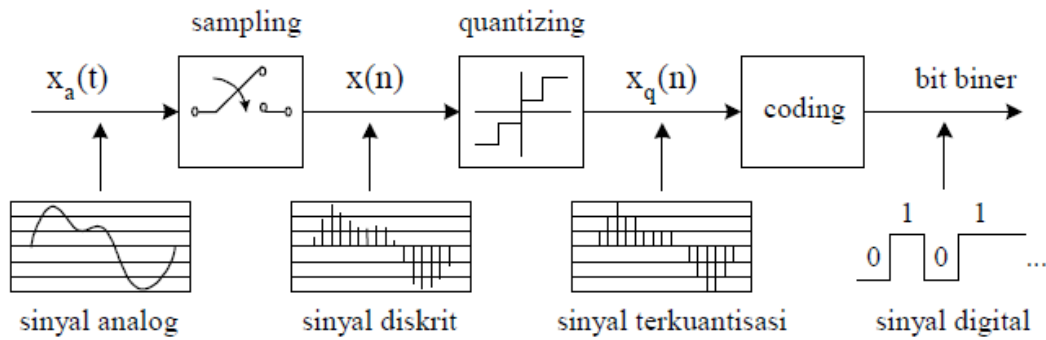
Gambar 2- 6 Sistem akuisisi data pada saluran komunikasi Analog

Sumber : (Anis & Pribadi, 2011)

Dalam dunia pengukuran akuisisi data dibutuhkan dalam melakukan pengembangan alat ukur khusus yang perlu sekiranya dilakukan kajian dan analisis mendalam terhadap hasil yang dikeluarkan dari alat ukur yang dikembangkan.

2.2.7 Analog to Digital Converter (ADC)

Analog to digital converter (ADC) adalah pengubah input analog menjadi kode-kode digital. Sebuah ADC (*Analog to Digital Converter*) berfungsi untuk mengkodekan tegangan sinyal analog dengan fungsi waktu kontinu ke bentuk sederetan bit digital dengan fungsi waktu diskret sehingga sinyal tersebut dapat diolah oleh komputer (Nanda, 2018). Terdapat tiga langkah yang diperlukan dalam proses konversi yaitu *sampling*, *quantizing*, dan *coding*. Gambar 2- 7 merupakan ilustrasi dari proses konversi analog ke digital



Gambar 2- 7 Diagram proses konversi A/D

Sumber : (Nanda, 2018)

1. *Sampling* (Pencuplikan)

Sampling merupakan konversi suatu sinyal analog waktu kontinu menjadi sinyal waktu diskret bernilai kontinu.

2. *Quantizing* (kuantisasi)

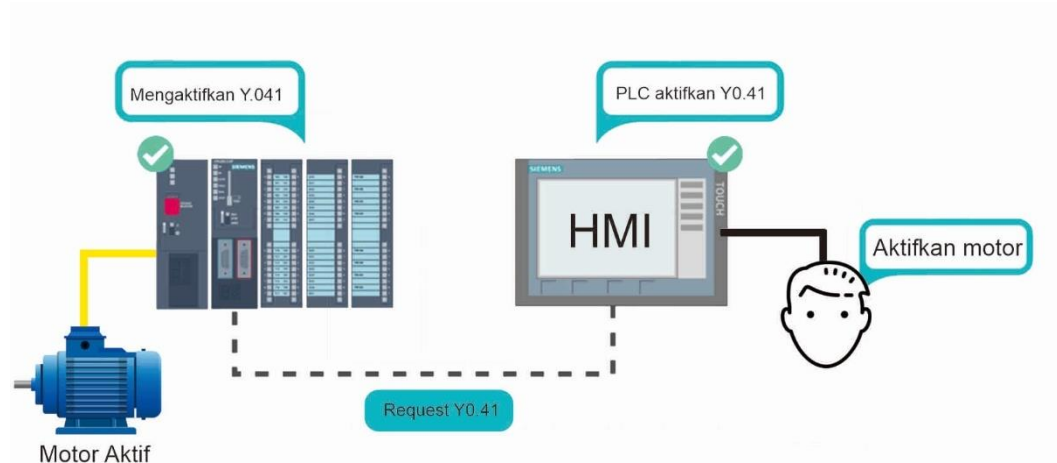
Quantizing merupakan konversi sinyal waktu diskret bernilai-kontinu menjadi sinyal waktu-diskret bernilai-diskrit. Tegangan sinyal input pada skala penuh dibagi menjadi 2^n tingkatan. Dimana n merupakan resolusi bit ADC (jumlah kedudukan tegangan pembanding yang ada). Misalkan $n = 3$ bit, maka daerah tegangan input pada skala penuh dibagi menjadi $2^3 = 8$ tingkatan.

3. *Coding* (pengkodean)

Setiap level tegangan pembanding dikodekan ke dalam barisan bit biner. Untuk $n = 3$ bit, maka level tegangan pembanding = 8 tingkatan. Kedelapan tingkatan tersebut dikodekan sebagai bit-bit 0000, 0001, 0010, 0011, 0100, 0101, 0110, dan 0111.

2.2.8 *Human Machine Interface (HMI)*

Menurut (Haryanto & Hidayat, 2016) *Human Machine Interface (HMI)* adalah sistem yang menghubungkan antara manusia dan teknologi mesin. HMI dapat berupa pengendali dan visualisasi status baik dengan manual maupun melalui visual komputer yang bersifat *real time*. Sistem HMI bekerja dengan membaca data yang dikirimkan dari port input/output kontroler. Pada Gambar 2- 8 merupakan ilustrasi sederhana dari kerja HMI.



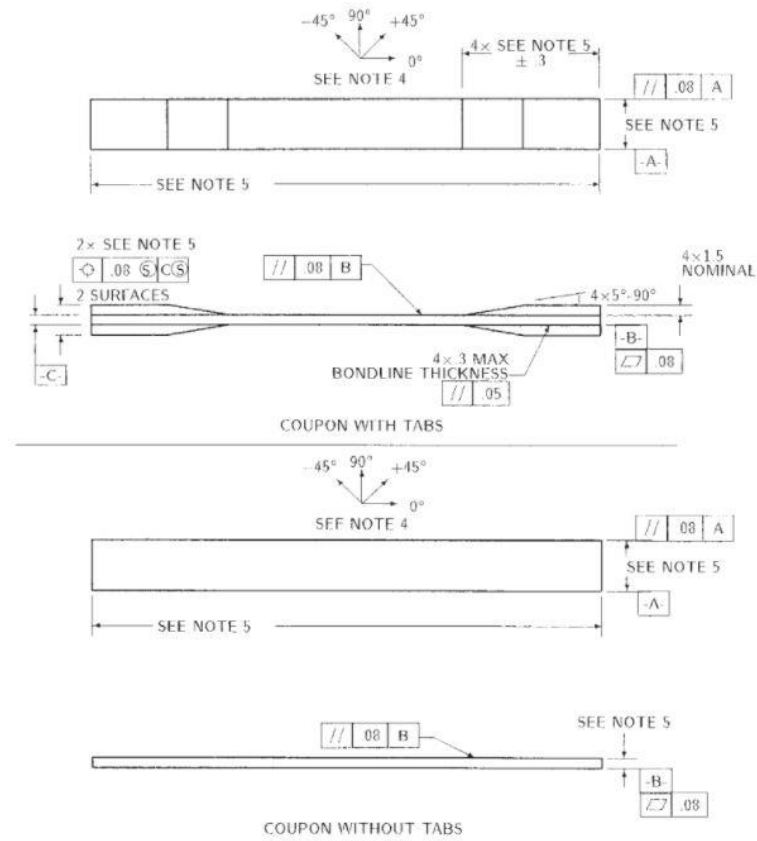
Gambar 2- 8 Ilustrasi kerja HMI

Port yang digunakan untuk melakukan komunikasi ada bermacam-macam diantaranya port com, port USB, port RS232 dan port serial menyesuaikan dengan kontroler dan perangkat HMI yang digunakan. HMI sendiri bertugas membuat visualisasi dari sistem atau teknologi yang digunakan. Desain dari HMI sendiri dapat disesuaikan dengan kebutuhan sistem sehingga dapat mengurangi dan meringankan pekerjaan fisik. HMI bertujuan memberikan sarana interaksi antara manusia sebagai pengguna melalui layar perangkat HMI dan memenuhi kebutuhan pengguna terhadap informasi sistem.

HMI sendiri dapat menampilkan berbagai macam desain seperti tombol, slider, grafik, data berupa angka maupun tulisan. HMI akan memberikan gambaran kondisi mesin yang bekerja, sehingga memudahkan operator dalam melakukan pengoperasian dan pengawasan alat.

2.2.9 ASTM D3039

ASTM D3039 merupakan standar pengujian tarik yang digunakan untuk menguji komposit matriks polimer yang telah diperkuat oleh serat. Bentuk spesimen pengujian disusun simetris terhadap arah pengujian (ASTM International, 2002)



Gambar 2- 9 Bentuk spesimen ASTM D3039

Sumber : (ASTM International, 2002)

TABLE 2 Tensile Specimen Geometry Recommendations^A

Fiber Orientation	Width, mm [in.]	Overall Length, mm [in.]	Thickness, mm [in.]	Tab Length, mm [in.]	Tab Thickness, mm [in.]	Tab Bevel Angle, °
0° unidirectional	15 [0.5]	250 [10.0]	1.0 [0.040]	56 [2.25]	1.5 [0.062]	7 or 90
90° unidirectional	25 [1.0]	175 [7.0]	2.0 [0.080]	25 [1.0]	1.5 [0.062]	90
balanced and symmetric	25 [1.0]	250 [10.0]	2.5 [0.100]	emery cloth	—	—
random-discontinuous	25 [1.0]	250 [10.0]	2.5 [0.100]	emery cloth	—	—

^A Dimensions in this table and the tolerances of Fig. 2 or Fig. 3 are recommendations only and may be varied so long as the requirements of Table 1 are met.

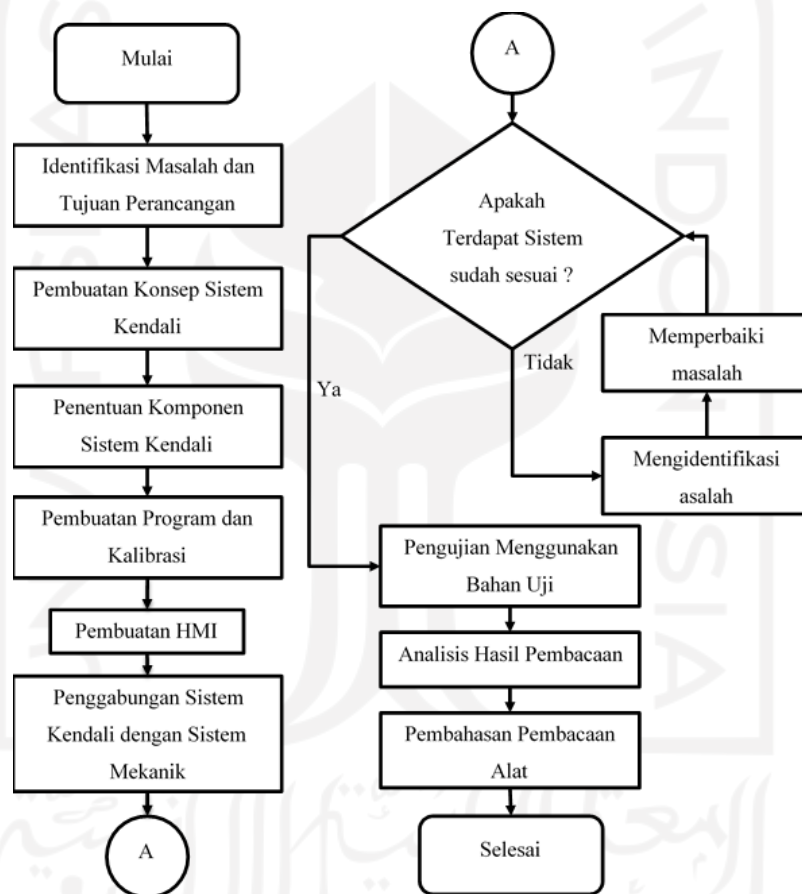
Gambar 2- 10 Geometri pengujian tarik ASTM D3039

Sumber : (ASTM International, 2002)

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Tahapan penelitian perlu dirancang terlebih dahulu sebelum memulai penelitian, hal ini diperlukan agar proses penelitian dapat memperoleh hasil yang maksimal. Pada Gambar 3- 1 merupakan alur penelitian yang dijalankan selama penelitian.



Gambar 3- 1 Diagram alur penelitian

3.2 Peralatan dan Bahan

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini terbagi atas perangkat keras dan perangkat lunak yang dijelaskan sebagai berikut :

3.2.1 Perangkat Keras

Pada Tabel 3- 1 merupakan daftar perangkat keras yang digunakan dalam pembuatan sistem kendali, diantaranya sebagai berikut :

Tabel 3- 1 Perangkat keras yang digunakan dan fungsinya

No.	Perangkat Keras	Fungsi
1.	PLC Fuji Electric NA0PA40T-331C	Perangkat kendali utama, melakukan fungsi logika, perhitungan, pengendalian input/output dan pewaktu.
2.	Unit ekspansi NA0W06-MR	Perangkat tambahan guna sebagai pemberi output atau pembaca input analog
3.	Monitouch Hako TS-1070S	Penghubung antara manusia dengan mesin
4.	Sensor Jarak KTC 150mm	Membaca jarak awal, dan perubahan jarak saat pengujian
5.	Sensor beban <i>load cell</i> DYLF-102	Membaca berat awal, dan perubahan berat saat pengujian
6.	Dongkrak elektrik Krisbow 2 ton	Menarik benda uji untu memberikan beban tarik
7.	Transmitter <i>load cell</i>	Meminimalisir <i>noise</i> pada pembacaan sensor beban
8.	Power supply 12Vdc	Memberikan sumber listrik DC pada sensor dan dongkrak

3.2.2 Perangkat Lunak

Perancangan sistem kendali menggunakan beberapa perangkat lunak, diantaranya dapat dilihat pada Tabel 3- 2 berikut.

Tabel 3- 2 Perangkat lunak yang digunakan dan fungsinya

No.	Perangkat Lunak	Fungsi
1.	SX-Programmer Standar	Membuat <i>ladder diagram</i> , melakukan komunikasi dengan PLC, mengupload program
2.	V-SFTV6	Mengatur monitouch baik tampilan, penghubung memori ke PLC, sampai pengaturan penyimpanan data.

3.3 Perancangan

Dalam tahap perancangan sistem kendali alat uji tarik serat alam ini dilakukan beberapa tahapan dan proses diantaranya seperti berikut ini ;

3.3.1 Identifikasi Masalah dan Tujuan Perancangan

Mesin uji tarik yang umum digunakan adalah mesin uji tarik logam, mesin ini banyak dipakai untuk melakukan pengujian pada material yang mempunyai kekuatan tarik yang tinggi seperti besi dan baja. Hal ini membuat mesin uji tarik logam kurang sesuai untuk digunakan melakukan pengujian pada material non-logam yang memiliki kekuatan material yang rendah. Maka diperlukanlah perancangan mesin uji tarik skala kecil.

Perancangan sistem kendali yang diinginkan harus memenuhi beberapa kriteria diantaranya :

1. Sistem kendali yang dirancang mampu mengatur pergerakan motor,
2. Sistem kendali terdapat pengaturan tegangan listrik yang masuk pada motor,
3. Sensor jarak benar membaca perubahan jarak benda uji pada saat dilakukan pengujian tarik,
4. Sensor beban benar membaca besar pembebanan yang terjadi ketika benda mendapatkan pembebanan tarik,
5. HMI yang dirancang terdapat pengendalian posisi awal benda uji dan perintah memulai pengujian,
6. HMI yang dirancang dapat menampilkan grafik pengujian tarik yang dilakukan.

3.3.2 Pembuatan Konsep Sistem Kendali

Pembuatan konsep kendali pertama berfokus pada hal-hal yang ada pada kurva uji tarik memuat nilai tegangan (*stress*) sebagai sumbu vertikal dan nilai regangan (*strain*) sebagai sumbu horizontal.

Nilai tegangan adalah pembagian beban terhadap luas penampang, dari hal tersebut maka kita memerlukan sensor untuk membaca beban yang diberikan untuk melakukan pengujian. Akan tetapi karena alat ini digunakan untuk berbagai

material yang memiliki luas yang berbeda-beda maka sumbu tegangan akan ditampilkan dalam satuan beban (KgF).

Nilai regangan berasal dari perubahan panjang dibagi dengan panjang awal, maka untuk mendapatkan nilai regangan maka diperlukan sensor jarak untuk mengukur perubahan panjang selama pengujian. Akan tetapi, karena nilai regangan yang biasanya dihasilkan sangat kecil maka nilai regangan akan ditampilkan menggunakan satuan %. Nilai ini didapat setelah perkalian antara nilai regangan dengan 100%.

Setelah ditentukan cara untuk mendapatkan nilai tegangan dan regangan, hal lain yang perlu diperhatikan adalah aktuator yang berguna untuk menarik benda uji dan memberikan beban tarik ketika aktuator berhasil menarik benda uji sampai putus aktuator nantinya dapat kembali ke posisi awal sebelum pengujian. Selain aktuator, sistem kendali juga memerlukan sebuah sistem yang dapat menghubungkan manusia sebagai pengguna dengan teknologi mesin. Maka diperlukanlah sebuah perangkat sebagai (*Human Machine Interface*) yang nantinya akan menyalurkan perintah pengguna untuk dijalankan oleh mesin. Setelah semua perangkat ditentukan, perlulah sebuah perangkat pusat kendali yang dapat membaca input dan memberikan output. Mampu bekerja dengan jam yang tinggi, skala pembacaan yang tinggi, dan memiliki memori penyimpanan data.

3.3.3 Penentuan Komponen Sistem Kendali

Penentuan komponen yang digunakan untuk sistem kendali berdasarkan data penelitian yang berhubungan dengan komponen. Berikut adalah tahapan penentuan komponen oleh peneliti :

1. Penentuan sensor beban

Dalam menentukan sensor beban yang digunakan penulis mengambil data pengujian yang pernah dilakukan, salah satunya pada penelitian (Maryanti et al., 2011) mendapatkan kekuatan tarik pada komposit serat kelapa dapat mencapai 97.356 N/mm^2 . Dengan asumsi luas spesimen seperti ASTM D3039 tipe serat searah 0° . Maka kita dapat menghitung perkiraan beban yang perlu diukur oleh mesin, berikut adalah perhitungan beban:

$$\begin{aligned}\sigma_1 &= \sigma_2 \\ 97.3756 \text{ N/mm}^2 &= x/15 \text{ mm}^2 \\ x &= \frac{97.3756 \text{ N}}{\text{mm}^2} \times 15 \text{ mm}^2 \\ x &= 1460.634 \text{ N atau } 146 \text{ KgF} \quad (3-1)\end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas maka sensor harus bisa membaca berat hingga 146KgF. Maka penulis menggunakan sensor *load cell* DYLF-102 dengan rentang pengukuran 0-1000Kg. *Load cell* ini dipilih karena selain sesuai dengan kebutuhan, ini juga dilakukan sebagai faktor pengaman jika suatu saat dilakukan pengujian tarik terhadap material yang melebihi data yang telah ada.

2. Penentuan Sensor Jarak

Sensor jarak juga ditentukan menggunakan data pengujian (Maryanti et al., 2011) dari penelitian tersebut didapatkan bahwa komposit serat kelapa dengan alkalisasi 5% memiliki nilai regangan sebesar 0.147 %. Dari data tersebut kita dapat memperkirakan jarak yang harus dibaca oleh sensor, berikut adalah perhitungan jarak :

$$\begin{aligned}\varepsilon &= \frac{\Delta L}{L_0} \\ 0.147 &= \frac{\Delta L}{250 \text{ mm}} \\ \Delta L &= 36.75 \text{ mm} \quad (3-2)\end{aligned}$$

Angka 250 mm merupakan nilai panjang dari spesimen dengan standar dari ASTM D3039. Jadi panjang yang harus dibaca sensor selama pengujian adalah 36.75mm. Maka penulis menggunakan sensor LVDT Miran KTC-150mm dengan rentang pembacaan 0-150mm dan tingkat kepresisian 0.01mm. Selain sensor jarak ini sesuai dengan kebutuhan karena dapat mengukur jarak yang dibutuhkan, sensor ini dipilih mempertimbangkan faktor keamanan jika seandainya terdapat material yang dapat mulur melewati batas data yang digunakan.

3. Penentuan Aktuator

Aktuator sendiri digunakan dalam menggerakkan sistem mekanik untuk menarik benda uji. Aktuator memiliki berbagai macam jenis dan ukuran sehingga banyak pilihan untuk digunakan pada sistem. Salah satu cara termudah dalam

menentukan adalah memilih aktuator sesuai dengan beban yang diberikan. Dalam hal ini perkiraan beban yang ada telah dihitung yaitu sebesar 146 KgF. Oleh karena itu penulis menggunakan dongkrak elektrik Krisbow 1 ton. Dipilihnya dongkrak elektrik krisbow 1 ton selain sesuai dengan kebutuhan, dongkrak ini sesuai dengan kemampuan ukur sensor beban, dan juga dipilihnya dongkrak elektrik krisbow mempertimbangkan faktor keamanan jika seandainya terdapat material yang dapat mulur melewati batas data beban maksimal yang telah dihitung.

4. Penentuan Perangkat Kendali PLC

Perangkat kendali yang digunakan adalah PLC, perangkat ini memiliki banyak varian merek dan pada tiap mereknya memiliki aplikasi pemrograman yang berbeda-beda. Cara yang paling sederhana dalam menentukan PLC yang digunakan adalah menyesuaikan jumlah input dan output. Berdasarkan tahap penentuan konsep sistem kendali terdapat dua input yaitu dari sensor beban dan sensor jarak serta terdapat 4 buah output digital yang diperlukan untuk pengendalian aktuator. Melalui pertimbangan tersebut dipilihlah PLC Fuji NA0P40T-31C dengan unit ekspansi NA0AW06-MR. NA0P40T-31C merupakan unit utama dari PLC Fuji yang mempunyai 24 titik input dan 16 titik output digital sedangkan unit ekspansi NA0AW06-MR memiliki 4 titik input dan 2 titik output analog. Jadi kedua perangkat itu sangat bisa digunakan untuk pembuatan sistem kendali.

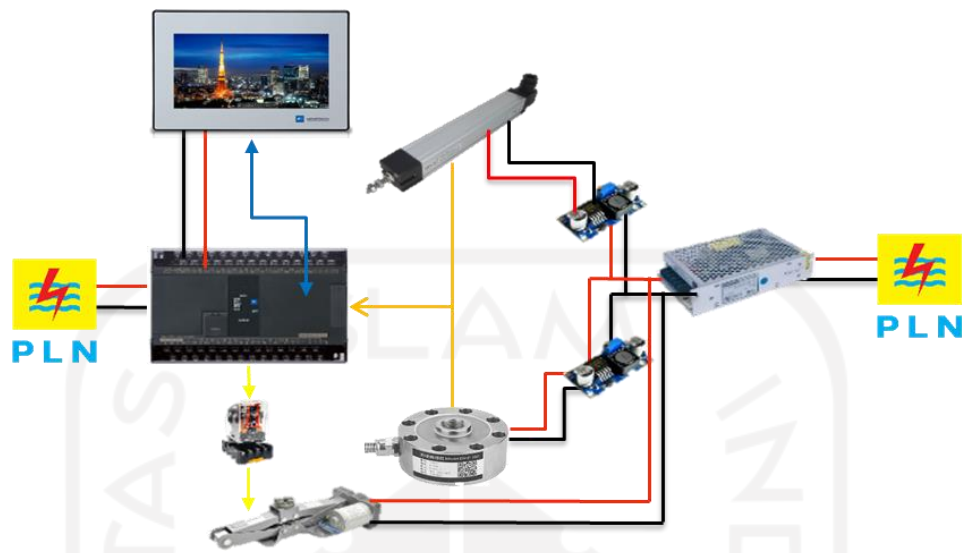
5. Penentuan Perangkat *Human Machine Interface* (HMI)

Perangkat HMI digunakan untuk memudahkan manusia sebagai pengguna untuk memberikan perintah pada mesin sebagai alat yang digunakan. Selain itu dengan adanya HMI pengguna lebih mudah dalam melihat data hasil pengujian. Pemilihan perangkat HMI berdasarkan beberapa aspek diantaranya dapat membaca data yang dikirimkan oleh kontroler (PLC Fuji NA0P40T-31C), dapat memvisualisasi data pengukuran, dan dapat menyimpan pengukuran. Dari uraian tersebut penulis memilih *monitouch* dari Fuji Electric Hako TS1070S.

3.3.4 Pembuatan Rangkaian

Melalui pembuatan konsep yang telah dilakukan didapatkan daftar komponen yang dapat digunakan untuk mengimplementasikan alat. Kemudian

komponen-komponen tersebut dirangkai agar terbentuk sistem kendali mesin uji tarik.



Gambar 3- 2 Rangkaian sistem kendali

Keterangan

- = arus positif
- = arus negatif
- ← = input
- = output
- ↔ = komunikasi

Pada Gambar 3- 2 merupakan rangkaian sistem kendali yang dirancang. Pada rangkaian menggunakan sumber arus AC dari PLN mengaktifkan PLC. Sedangkan untuk memasok arus ke sensor digunakan perangkat pengubah arus AC PLN ke DC setelah itu tegangan diturunkan dari 12volt ke 10volt. Hal ini dilakukan karena menyesuaikan kebutuhan tegangan sensor dan menyesuaikan pembacaan dari perangkat ekspansi NA0AW06-MR yang mana perangkat ini dapat membaca tegangan -10 sampai 10volt. Perangkat aktuator sendiri menggunakan tegangan 12Vdc dari konverter sedangkan relay dan HMI mendapat daya dari PLC.

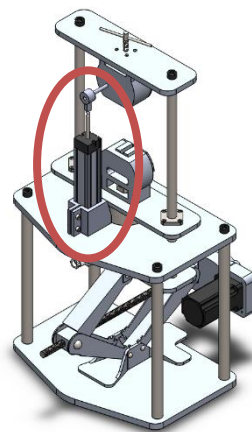
Dalam mendapatkan nilai pembacaan jarak dan beban maka perangkat ini perlu disambungkan ke perangkat ekspansi NA0AW06-MR sebagai input. Untuk mengendalikan motor digunakan relay yang disambungkan pada saluran output pada PLC. Sedangkan untuk mengendalikan mesin dan menampilkan data dilakukan penyaluran antara PLC dengan HMI menggunakan kabel RS-232.

3.3.5 Penentuan Letak Sensor

Penentuan letak sensor perlu diperhatikan karena alat yang dirancang merupakan alat ukur, jadi alat harus diyakini kebenaran mengenai pengukuran yang dilakukan. Salah satu upaya untuk menjawab keraguan adalah meletakkan sensor jarak yang diyakini bahwa jarak yang diukur adalah perubahan yang terjadi pada benda uji, dan meletakkan sensor beban pada bagian yang diyakini bahwa sensor hanya mengukur pemberian beban tarik yang diberikan pada benda uji.

3.3.5.1 Letak sensor jarak

Sensor jarak yang digunakan adalah LVDT Miran KTC-150mm, sensor ini membaca jarak melalui perubahan posisi pada inti logam yang terdapat didalamnya.

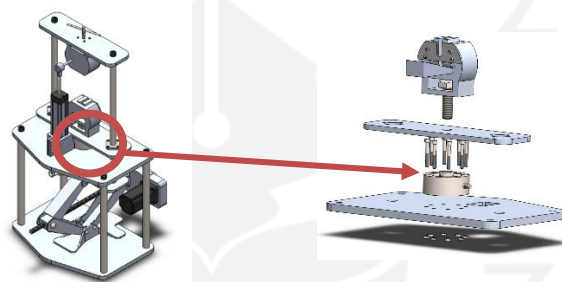


Gambar 3- 3 Letak sensor LVDT

Melalui pertimbangan yang ada maka sensor LVDT diletakkan seperti pada Gambar 3- 3 dan disambungkan pada ragum bagian atas. Hal ini karena setelah dilakukan diskusi, pertimbangan, dan analisis rancangan mekanik, letak tersebut adalah tempat yang paling memenuhi kriteria. Pada letak tersebut sensor dapat bergerak linear, perubahan jarak ragum sama dengan perubahan jarak benda, pada letak tersebut sedikit terjadi gangguan (*noise*) karena tidak terganggu getaran motor, badan LVDT yang dimasukkan pada mesin dan dijepit dengan 3D print dan baut dapat membuat badan LVDT tetap pada tempatnya, dan pada letak tersebut LVDT dapat melakukan perpanjangan hingga 150mm.

3.3.5.2 Letak sensor beban

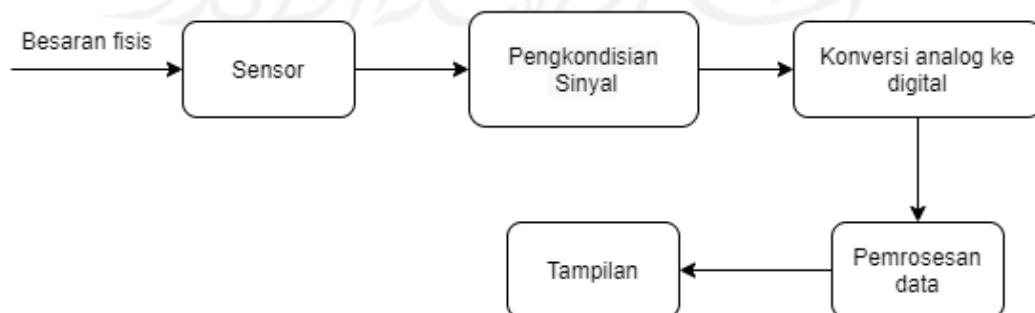
Sensor beban yang digunakan adalah DYLF-102, sensor ini dapat memberikan pengukuran tekan dan tarik terhadap gaya yang diberikan pada titik tengah sebelah atas sensor. Oleh karena itu dalam meletakkan sensor beban harus benar bahwa bagian tersebut membaca gaya tarik yang diberikan pada benda uji. Melalui pertimbangan dan diskusi maka sensor beban dikaitkan dengan baut pada ragam bawah, sensor juga ditetapkan posisinya pada alas bagian atas tepatnya seperti Gambar 3- 4. Hal ini dilakukan agar saat proses penarikan dipastikan yang ditarik adalah bagian yang berisi transduser, bukan bagian lain yang nantinya akan mempengaruhi pembacaan sensor.



Gambar 3- 4 Peletakkan sensor beban

3.3.6 Akuisisi Data

Akuisisi data merupakan sistem yang digunakan untuk mendapatkan data yang dikehendaki. Agar mendapatkan data tersebut diperlukan proses pengambilan, pengumpulan, penyiapan, dan pemrosesan data. Dalam perancangan mesin uji tarik, data yang diinginkan adalah tegangan dan regangan. Oleh karena itu diperlukan pengolahan data dari sensor jarak dan sensor beban. Pada Gambar 3- 5 merupakan diagram proses akuisisi data yang telah dilakukan :

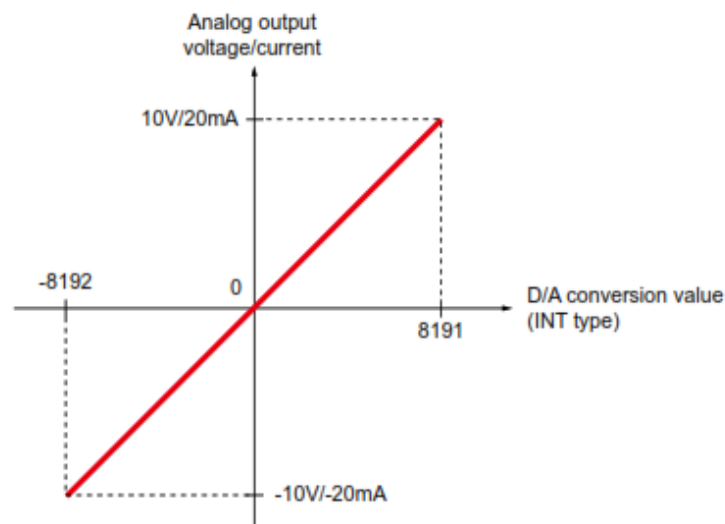


Gambar 3- 5 Diagram proses akuisisi data

3.3.6.1 Pengkondisian Sinyal

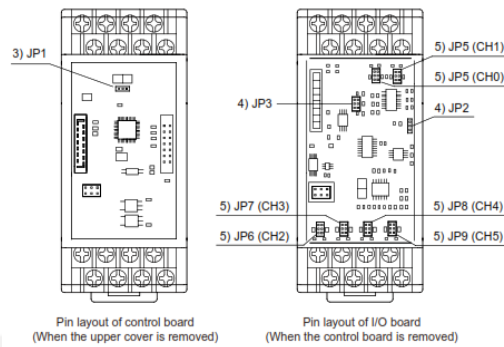
Pengkondisian sinyal merupakan proses pengaturan nilai konversi output sensor (voltase/arus) menjadi nilai analog. Pengaturan ini dilakukan pada papan kontrol unit ekspansi NA0W06-MR. Terdapat berbagai macam pilihan pengkondisian sinyal, dimana pengaturan pengkondisian sinyal dapat dipilih sesuai kebutuhan pengguna.

Gambar 3- 6 merupakan konversi analog yang digunakan pada unit ekspansi NA0W06-MR. Alasan dipilihnya pengkondisian seperti Gambar 3- 6 karena sensor beban dapat memberikan pembacaan beban tarik dan beban tekan sedangkan dalam posisi normal (tanpa beban) nilai voltase 0. Maka diperlukan pengkondisian dua arah, pengkondisian ini juga berguna untuk menghindari kesalahan data. Agar data yang masuk hanyalah beban tarik saja.



Gambar 3- 6 Konversi analog

.Proses pengkondisian sinyal dilakukan dengan mengatur pin yang terdapat pada papan kontrol NA0W06-MR. Gambar 3- 7 merupakan papan kontrol dan letak masing-masing pin yang perlu diatur untuk pengkondisian sinyal.



Gambar 3- 7 Posisi pin pada papan kontrol

Setelah diketahui letak dari masing-masing pin maka perlu diatur letak pin jumper yang digunakan agar mendapatkan hasil yang sesuai. Pengaturan letak pin jumper yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3- 3.

Tabel 3- 3 Pengaturan pin

Pin	Keterangan	Pin
JP1	-8192 sampai 8191	
JP2	-10 sampai 10 V	
JP3	-20 sampai 20 mA	
JP4 sampai 9	Voltage	

3.3.6.2 Konversi Analog ke Digital

Proses konversi analog ke digital dilakukan menggunakan *software* SX-Programmer standard. Pada proses ini nilai analog yang dihasilkan oleh sensor akan dikumpulkan untuk dirubah menjadi nilai yang dapat dimengerti oleh manusia. Proses ini dilakukan dengan metode interpolasi, dimana nilai analog akan dibandingkan dengan nilai besaran fisis pembacaan sensor. Pada Tabel 3- 4 menunjukkan perbandingan nilai analog terhadap nilai jarak dengan satuan mm

Tabel 3- 4 Nilai Analog dan jarak

No.	Nilai analog (X)	Jarak mm (Y)
1	0	0
2.	X?	Y?
3.	8191	150

Proses selanjutnya adalah menghitung nilai konversi menggunakan metode interpolasi. Hasilnya dapat dilihat pada perhitungan (3-3).

$$\frac{X - X_1}{X_2 - X_1} = \frac{Y - Y_1}{Y_2 - Y_1}$$

$$Y = Y_1 + \frac{X - X_1}{X_2 - X_1} (Y_2 - Y_1)$$

$$Y = 0 + \frac{X - 0}{8191 - 0} (150 - 0)$$

$$Y = \frac{150X}{8191}$$

$$Y = 0.0183X \text{ (3-3)}$$

Melalui perhitungan didapatkan $Y = 0.0183X$, yang artinya setiap kenaikan satu nilai analog maka terjadi pertambahan panjang sebesar 0.0183mm.

Setelah menghitung nilai konversi jarak, selanjutnya melakukan perhitungan nilai konversi beban. Prosesnya sama seperti perhitungan jarak dimana nilai analog dibandingkan dengan nilai beban seperti pada Tabel 3- 5.

Tabel 3- 5 Nilai Analog dan beban

No.	Nilai analog (X)	Beban KgF (Y)
1	0	0
2.	X?	Y?
3.	8191	1000

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan metode interpolasi. Nilai konversi beban dapat dilihat pada perhitungan (3-4)

$$\frac{X - X_1}{X_2 - X_1} = \frac{Y - Y_1}{Y_2 - Y_1}$$

$$Y = Y_1 + \frac{X - X_1}{X_2 - X_1} (Y_2 - Y_1)$$

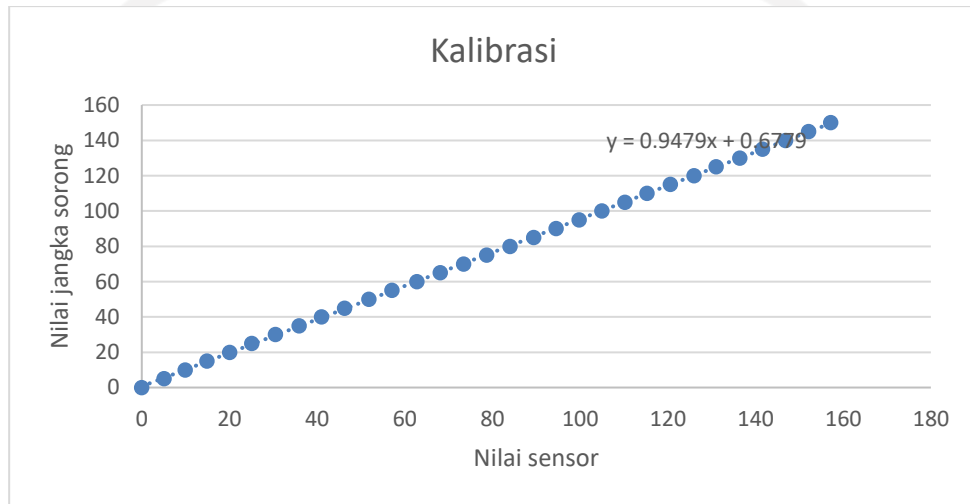
$$Y = 0 + \frac{X - 0}{8191 - 0} (1000 - 0)$$

$$Y = \frac{1000X}{8191}$$

$$Y = 0.122085X \text{ (3-4)}$$

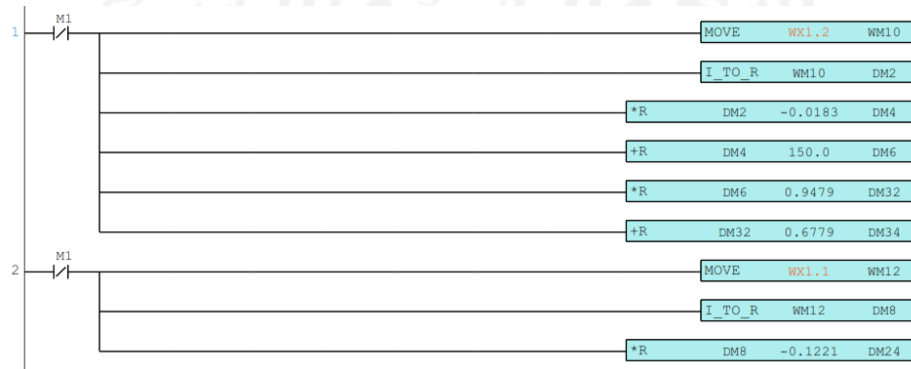
Dari perhitungan yang telah dilakukan didapatkan bahwa $Y = 0.122085X$ yang artinya setiap kenaikan satu nilai analog maka terjadi pertambahan beban sebesar 0.122085KgF.

Agar mendapatkan nilai pengukuran yang lebih akurat maka perlu dilakukan kalibrasi. Proses ini dilakukan dengan membandingkan nilai pembacaan sensor dengan alat ukur konvensional yang diketahui kebenarannya. Kalibrasi sensor jarak dilakukan dengan menggunakan jangka sorong 0.02mm.



Gambar 3- 8 Kalibrasi Sinyal

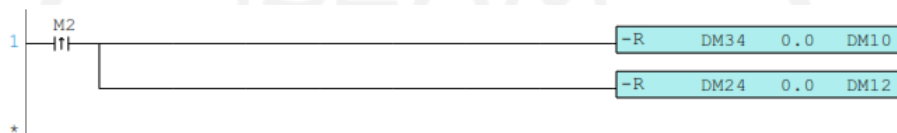
Dari proses kalibrasi ini akan dihasilkan nilai eror linear antara hasil pembacaan jangka sorong dengan sensor jarak. Melalui proses ini didapatkan persamaan $y = 0.9479x + 0.6779$. Persamaan tersebut mempresentasikan nilai analog jarak yang sudah terbaca perlu dikali dengan 0.9479 dan ditambah dengan 0.6779 agar mendapatkan hasil yang lebih akurat. Dari tahap perancangan ini dihasilkan program diagram tangga seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3-9.



Gambar 3- 9 Program konversi analog ke digital

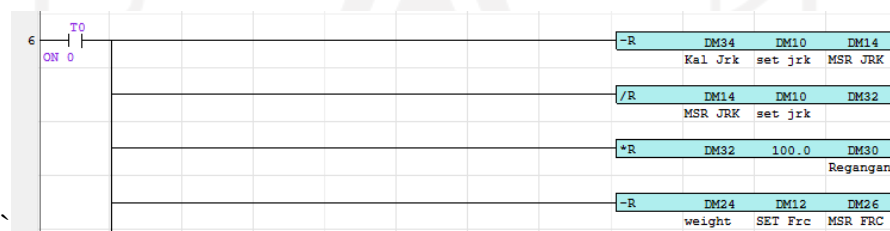
3.3.6.3 Pemrosesan Data

Setelah didapatkan nilai konversi digital ke analog langkah selanjutnya adalah mengolah data tersebut menjadi data tegangan dan regangan. Sebelum menghitung nilai tegangan dan regangan perlu diketahui terlebih dahulu nilai jarak dan beban awal. Hal ini perlu dilakukan karena material uji memiliki standar pengujian yang berbeda-beda, selain itu sensor yang digunakan memiliki sifat pembacaan yang kontinu sehingga diperlukan penentuan nilai awal yang tetap. Maka dibuatlah program seperti Gambar 3- 10.



Gambar 3- 10 Penyetelan jarak dan beban awal

Nilai jarak dan beban awal yang didapatkan kemudian diolah sesuai dengan rumus tegangan dan regangan. Program untuk mendapatkan nilai regangan dan tegangan dapat dilihat pada Gambar 3- 11. Dimana pada baris satu akan didapatkan nilai perubahan jarak melalui pengurangan nilai jarak awal dengan pembacaan sensor; pada baris dua didapatkan nilai regangan berdasarkan pembagian antara perubahan jarak dengan nilai jarak awal; pada baris ketiga nilai regangan dikali dengan 100 agar hasilnya lebih mudah dibaca; pada baris keempat merupakan perhitungan nilai tegangan kenaikan beban selama pengujian dikurangi beban awal.

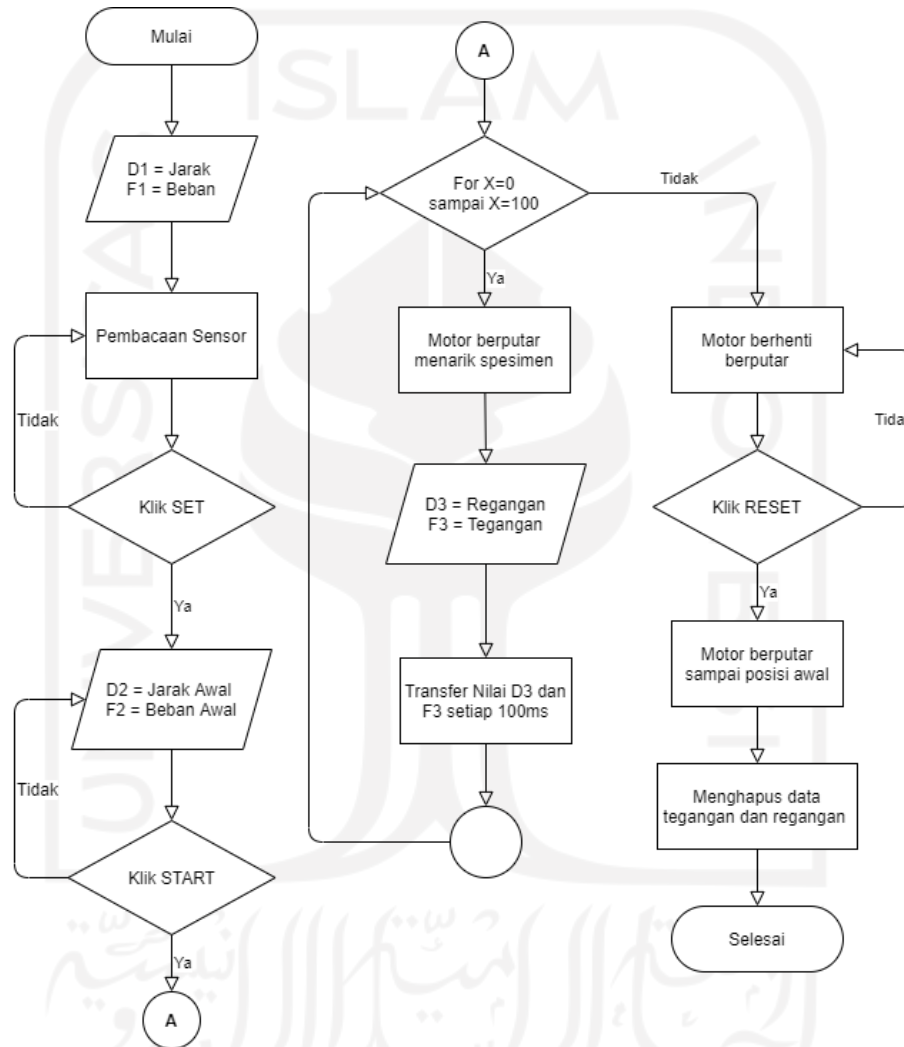


Gambar 3- 11 Perhitungan tegangan dan regangan

Proses akhir dari akuisisi adalah menampilkan data dalam hal ini tegangan dan regangan agar pengguna lebih mudah membaca data yang dihasilkan. Proses menampilkan data dilakukan menggunakan *monitouch*. Perangkat ini akan menampilkan data sesuai alamat memori yang telah disambungkan antara PLC dengan *monitouch*. Oleh karena itu perlu dirancang program terlebih dahulu agar alamat memori sudah tetap untuk selanjutnya tinggal memasukkan pada HMI.

3.3.7 Pemrograman

Pemrograman dilakukan untuk memasukkan perintah instruksi pada PLC sebagai perangkat pengendali utama. Program yang dibuat akan mengendalikan komponen yang digunakan dan kerja dari mesin uji tarik yang dirancang. Pada **Error! Reference source not found.** merupakan diagram program yang digunakan pada mesin uji tarik.



Gambar 3- 12 Diagram program

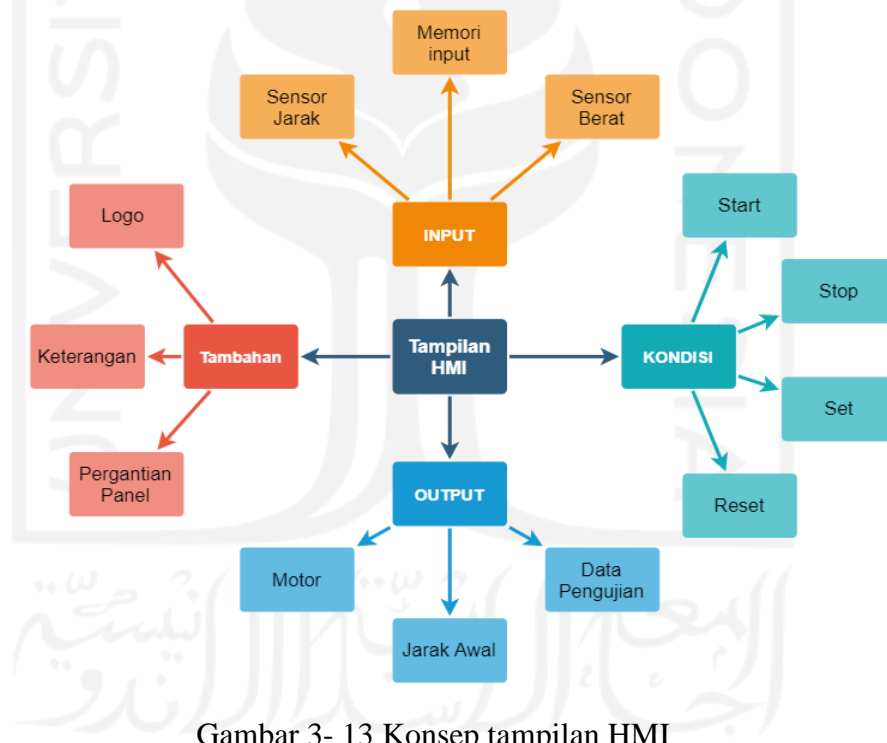
Konsep program yang telah dibuat selanjutnya direalisasikan menggunakan aplikasi SX-Programmer Standard. Program disusun dengan bahasa *ladder diagram* sehingga alamat *input*, dan *output* perlu ditentukan terlebih dahulu. Selain itu perlu ditentukan juga alamat memori dan ukuran data. Hal ini dilakukan agar tidak terjadi eror saat memproses data.

3.3.8 Pembuatan *Human Machine Interface* (HMI)

Pembuatan HMI menggunakan aplikasi V-SFT V6, HMI sendiri menghubungkan manusia sebagai pengguna dengan mesin sebagai alat untuk melakukan pengujian. HMI ditampilkan melalui *monitouch* yang nanti akan berkomunikasi dengan PLC. Pembuatan HMI dilakukan beberapa tahap diantaranya.

3.3.8.1 Penentuan Konsep

Penentuan konsep terkait dengan penjabaran apa saja yang diperlukan dalam HMI. Hal ini dilakukan agar nanti saat pembuatan tampilan lebih terstruktur dan rapi. Pada Gambar 3- 13 merupakan konsep tampilan HMI yang telah dibuat.

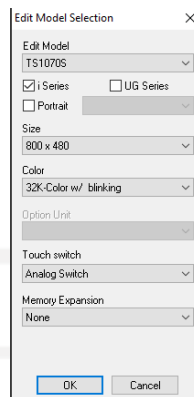


Gambar 3- 13 Konsep tampilan HMI

3.3.8.2 Pengaturan Monitouch

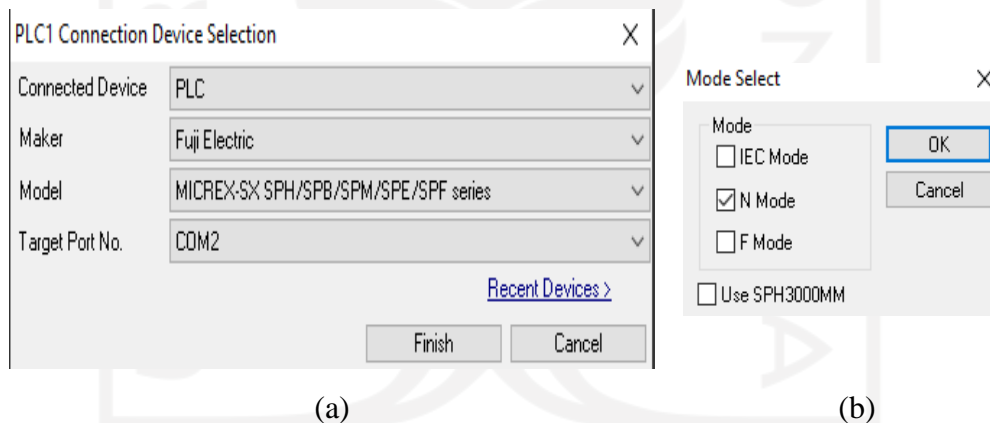
Pembuatan HMI menggunakan aplikasi V-SFTV6, sebelum membuat HMI dilakukan pengaturan mengenai *monitouch* yang digunakan. Pembuatan HMI dilakukan memilih menu NEW kemudian akan keluar tampilan seperti Gambar 3-

14, proses tersebut merupakan pengaturan tersebut berupa model *monitouch* yang kita gunakan.



Gambar 3- 14 Pemilihan model *monitouch*

Selanjutnya proses pengaturan dilanjutkan dengan memilih koneksi yang digunakan untuk transfer rancangan HMI dan mode alamat memori yang menyambungkan perintah HMI ke PLC. Pengaturan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3- 15.














Gambar 3- 15 Pengaturan (a) koneksi (b) alamat memori

3.3.8.3 Penyusunan Komponen

Proses ini dilakukan dengan memasukkan komponen yang sesuai berdasarkan pada konsep tampilan HMI. Tabel 3- 6 menunjukkan daftar komponen-komponen yang digunakan sebagai tampilan HMI.

Tabel 3- 6 Komponen HMI








Tampilan	Komponen	Nama	Fungsi
Kendali Motor		Up Button	Menaikkan <i>gripper</i>
		Down Button	Menurunkan <i>gripper</i>
		Emergency Button	Menghentikan pergerakan naik atau turunnya <i>gripper</i>
		Display Number	Menampilkan jarak awal benda sebelum pengujian
Pengujian Tarik		Change Over Button	Untuk mengubah tampilan ke grafik
		Start Button	Memulai pengujian
		Stop Button	Menghentikan pengujian
		Set Button	Menyimpan jarak dan beban awal pengujian
		Reset Button	Menghapus data pengujian sebelumnya dan memposisikan mesin ke posisi awal
		Display Graphic	Menampilkan grafik hasil pengujian yang dilakukan
		Change Over Button	Memindahkan tampilan layar ke kendali motor

3.3.8.4 Penyetelan Komponen Pada Desain

Penyetelan elemen dilakukan dengan mengatur fungsi elemen dan menghubungkannya dengan alamat memori PLC. Masing-masing komponen mempunyai cara pengaturan tersendiri. Cara paling mudah untuk membuka pengaturan komponen adalah dengan menekan dua kali pada komponen. Terdapat beberapa macam komponen yang digunakan dengan pengaturan yang berbeda-beda diantaranya :



1. Komponen saklar berfungsi untuk memberikan input terhadap alamat memori yang dituju. Apakah nantinya alamat itu aktif atau mati. Komponen saklar yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 3- 7.

Tabel 3- 7 Penyetelan saklar standard

Komponen	Alamat Memori	Tindakan output
	PLC1-M10	<i>Alternate</i>
	PLC1-M11	<i>Alternate</i>
	PLC1-M9	<i>Momentary</i>
	PLC1-M3	<i>Alternate</i>
	PLC1-M4	<i>Alternate</i>
	PLC1-M2	<i>Alternate</i>
	PLC1-M6	<i>Alternate</i>

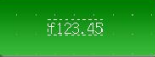
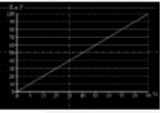
2. Komponen saklar perpindahan layar, komponen ini berfungsi mengatur tampilan layar HMI. Alasan digunakannya perpindahan layar agar tampilan HMI tidak dipenuhi komponen dalam satu layar.

Tabel 3- 8 Pengaturan tombol perubah layar

Komponen	Fungsi	Beralih ke
	<i>Screen change-over</i>	Layar 1 (Pengujian Tarik)
	<i>Screen change-over</i>	Layar 0 (Pengendalian Motor)



3. Komponen tampilan output fungsinya untuk menampilkan data yang didapatkan dari PLC untuk ditampilkan ke *monitouch* agar pengguna lebih mudah mengetahui pengujian. Tampilan output yang digunakan ada 2 yaitu display data pembacaan posisi jarak dan grafik yang menampilkan kurva pengujian. Tabel 3- 9 merupakan pengaturan komponen penampil output.

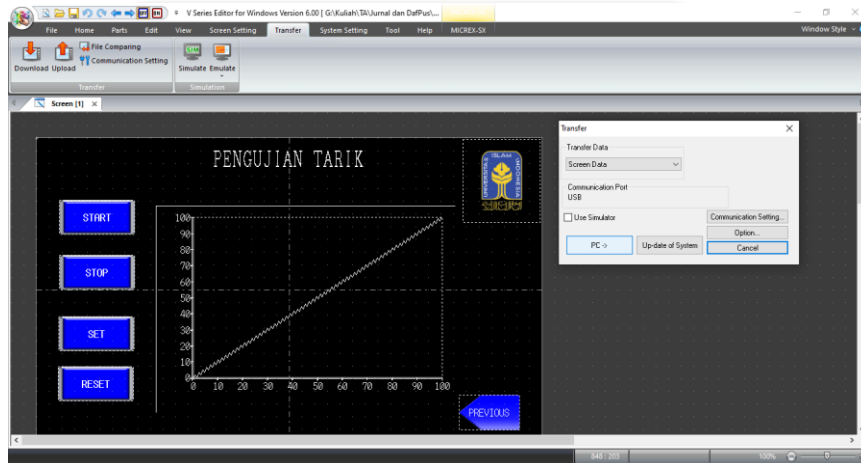
Tabel 3- 9 Pengaturan tampilan output

Komponen	<i>Contents</i>		
	Alamat	Jenis Data	Banyak data yang ditampilkan
	PLC1-DM 6	<i>Float</i>	5 digit; 2 desimal
	Sumbu X : DM-1E	<i>Float</i>	100 titik
	Sumbu Y : DM-190		

Dari Tabel 3- 9 diketahui bahwa *display number* dan *display graphic* menggunakan data *float*. Hal ini karena menyesuaikan dengan jenis data yang terdapat pada alamat memori PLC. Pada *display number* banyak data yang ditampilkan adalah 5 digit dan 2 digit desimal hal ini karena sensor dapat membaca jarak hingga 150mm dengan tingkat akurasi 0.01mm. Sedangkan pada *display graphic* jumlah data yang ditampilkan adalah 100 titik hal ini karena menyesuaikan jumlah transfer data maksimal pada *monitouch* adalah 128 akan tetapi untuk memudahkan proses akuisisi data yang diambil hanya 100 tidak sampai 128.

3.3.8.5 Transfer HMI ke *monitouch*

HMI yang telah dibuat selanjutnya ditransfer ke dalam perangkat dengan cara memilih menu transfer kemudian klik download , dan selanjutnya klik tombol . Gambar 3- 16 merupakan tampilan proses transfer data layar ke dalam perangkat monitouch. Tunggu hingga proses transfer selesai, saat melakukan transfer daya listrik pada monitouch tidak boleh sampai putus.



Gambar 3- 16 Transfer data tampilan

3.3.9 Penggabungan Sistem Kendali dengan Sistem Mekanik

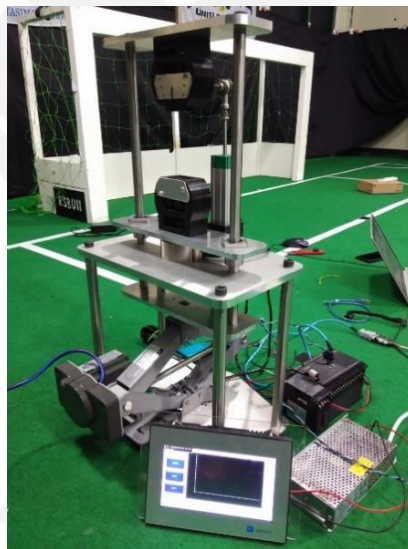
Setelah proses pembuatan sistem kendali dirasa cukup langkah selanjutnya adalah penggabungan sistem kendali dengan sistem mekanik. Proses penggabungan perlu dilakukan seksama karena posisi sensor jarak ataupun berat akan mempengaruhi hasil pembacaan. Posisi motor juga perlu diperhatikan karena ketika posisinya tidak lurus akan mengakibatkan pengujian tarik kurang akurat. Jika perangkat kendali dan mekanik sudah terpasang dan tidak terdapat kerusakan atau eror maka selanjutnya dilakukan pengujian pada bahan Uji.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan

Hasil dari perancangan dan evaluasi yang telah dilakukan adalah terciptanya mesin uji tarik skala kecil seperti yang terlihat pada Gambar 4- 1. Mesin ini beroperasi dengan listrik AC 220V yang banyak digunakan pada rumah tangga. Sistem kendali yang digunakan merupakan rangkaian komponen elektrik yang dapat diperintah menggunakan HMI yang terdapat pada *monitouch*. Sistem akuisisi data pada mesin ini merupakan sistem pemrosesan data sensor jarak dan beban yang diolah menjadi tegangan dan regangan untuk selanjutnya dapat ditampilkan pada *monitouch*.



Gambar 4- 1 Mesin uji tarik yang telah dirancang

4.2 Pengujian dan Analisis

Mesin uji tarik yang telah dirancang selanjutnya diuji dengan menggunakan spesimen 3D print yang dicetak berdasarkan ASTM D638 tipe1. Pengujian dilakukan dengan mensimulasikan alat untuk menguji spesimen. Melalui simulasi akan didapatkan fenomena-fenomena yang terjadi pada mesin untuk selanjutnya dianalisis dan dibahas.

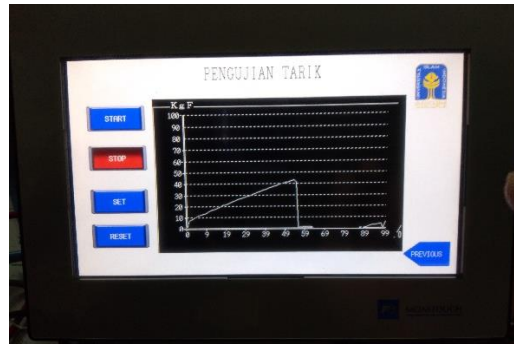
Melalui pengujian yang telah dilakukan didapatkan bahwa mesin uji tarik dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan, mesin ini berhasil melakukan pengujian tarik hingga spesimen putus. Hal ini dapat dibuktikan pada Gambar 4-1. HMI yang terdapat pada *monitouch* juga berhasil mengendalikan mesin, dimana mesin bergerak sesuai dengan apa yang diinginkan.



Gambar 4- 2 Pengujian menggunakan mesin uji tarik

Dari pengujian ini dapat diketahui bahwa pemilihan komponen aktuator (dongkrak elektrik) telah sesuai, pernyataan tersebut dapat diambil karena aktuator tersebut dapat menarik benda uji hingga putus. HMI dapat memberikan perintah sesuai keinginan pengguna karena alamat input yang dimasukkan pada komponen tombol pada HMI telah sesuai.

Berdasarkan pengujian ini dapat diketahui juga bahwa sistem akuisisi data yang dibuat telah sesuai dengan yang diharapkan. Seperti yang terlihat pada Gambar 4- 3 dimana data regangan dan tegangan dapat ditampilkan pada *monitouch*. Selain dapat ditampilkan data tersebut dikatakan berhasil karena sistem akuisisi data yang dibuat benar membaca tegangan dan regangan. Hal ini dapat dibuktikan ketika benda diberi beban tarik maka grafik akan muncul sesuai nilai beban dan regangan. Akan tetapi ketika benda putus grafik akan langsung turun yang menandakan benda tidak mengalami pembebanan lagi.



Gambar 4- 3 Kurva pengujian

Dari pengujian ini dapat diketahui bahwa peletakan sensor jarak dan beban telah sesuai karena sensor hanya membaca pembebanan dan perpindahan jarak pada benda uji. Alamat data tegangan dan regangan yang dimasukkan pada HMI untuk ditampilkan menjadi kurva uji tarik telah sesuai.

Dari beberapa kali pengujian yang telah dilakukan didapatkan bahwa hasil akuisisi data dipengaruhi oleh beberapa faktor. Berikut adalah faktor-faktor yang mempengaruhi proses akuisisi data :

dilakukan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya :

1. Voltase

Voltase dapat mempengaruhi data pengujian karena besar kecilnya voltase mempengaruhi kecepatan gerak motor. Dimana cepat lambat motor akan berpengaruh pada proses pengambilan data. Jika motor terlalu cepat/voltase terlalu besar ada kemungkinan terdapat data yang terlewat. Jika motor terlalu lambat/voltase terlalu kecil spesimen tidak dapat ditarik hingga putus.

2. Tegangan sumber (Power supply)

Tegangan sumber mempengaruhi pembacaan sensor karena ketika tegangan sumber yang diberikan tidak stabil, maka hasil pembacaan sinyal analog pada sensor menjadi tidak konsisten. Karena sinyal analog sendiri bersifat kontinu sehingga ketika terdapat tegangan yang tidak konsisten akan mempengaruhi sinyal tersebut.

3. Program

Program yang digunakan adalah sampling nilai pembacaan sensor dalam rentang waktu tertentu. Sehingga akan sangat memungkinkan jika pada waktu pengujian bisa saja program melakukan sampling tidak tepat pada waktu dimana benda berada pada tegangan maksimal hingga akhirnya putus.

4.3 Pembahasan

Melalui pengujian dan simulasi yang telah dilakukan terdapat beberapa fenomena dan data mengenai mesin uji tarik yang telah dirancang. Akan tetapi dari alat pengujian yang telah dirancang terdapat beberapa kendala dalam proses akuisisi data. Untuk mengatasi masalah tersebut berikut adalah beberapa alternatif penyelesaian yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut :

1. Pada pengujian diketahui voltase memiliki pengaruh pada kekuatan motor untuk melakukan uji tarik selain itu voltase juga mempengaruhi kecepatan pengambilan data. Untuk mengatasi hal ini maka diperlukan sebuah mekanisme dimana voltase dapat berubah dari rendah ke tinggi dalam berdasarkan waktu pengujian. Mekanisme ini dapat berupa motor servo yang dihubungkan dengan dimmer, motor ini akan berputar menyesuaikan perintah yang diberikan. Mekanisme ini dapat dikembangkan lagi seperti pilihan pengujian cepat pada HMI yang nantinya akan memberikan perintah berupa penambahan voltase yang cepat, pilihan pengujian lambat yang nantinya akan memberikan perintah berupa penambahan voltase yang lambat, dan pilihan pengujian sedang yang akan memberikan perintah berupa penambahan voltase yang tidak terlalu dan tidak terlalu lambat.
2. Pada pengujian didapatkan nilai analog yang tidak stabil, maka untuk mengatasi masalah ini diperlukan *power supply* yang menghasilkan tegangan yang stabil. Adapun jenis *power supply* yang dapat digunakan agar proses sensor lebih stabil adalah *regulated power supply*, yang mana *power supply* ini dapat menjaga kestabilan tegangan dan arus meskipun terdapat perubahan atau variasi pada beban atau sumber listrik.
3. Mengubah program yang digunakan menjadi *interrupt* dimana program hanya akan membaca sensor ketika sensor sudah benar-benar melakukan pembacaan. Dengan mengubah program yang awalnya *sampling* menjadi *interrupt* sensor akan lebih fokus dalam membaca data walaupun motor juga sedang berjalan.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Telah dirancang dan dibuat mesin uji tarik skala kecil dengan yang dilengkapi dengan sistem kendali dan akuisisi data.
2. Sistem kendali yang telah dirancang telah sesuai dimana alat ini dapat menarik benda uji sampai putus, serta dapat dikendalikan dengan HMI yang terdapat pada *monitouch*.
3. Akuisisi data yang terdapat pada mesin uji tarik telah berhasil mendapatkan nilai regangan dan tegangan yang ditampilkan melalui grafik HMI yang terdapat pada *monitouch*.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan masih banyak kekurangan dan sangat dimungkinkan untuk dilakukan pengembangan lebih lanjut, diantaranya adalah :

1. Merancang mekanisme yang dapat memberikan variasi kecepatan pengujian,
2. Mengganti *adjustable power supply* dengan *regulated power supply* agar supply tegangan lebih stabil,
3. Mengubah pembacaan data yang awalnya dengan sampling menjadi *interrupt*,
4. Mengembangkan alat dengan menambahkan fungsi penyimpanan data ke dalam memori eksternal.
5. Melakukan kalibrasi dengan alat ukur dengan tingkat ketelitian yang lebih tinggi dibandingkan sensor yang digunakan.
6. Memastikan kebenaran hasil keluaran sensor dengan osiloskop dan transduser.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, P. dani P. (2019). *Panduan Mudah Belajar PLC d& SCADA*. ANDI.
- Andaro, M. L. (2008). *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER*. 73.
- Anis, S., & Pribadi, F. S. (2011). *SISTEM AKUISISI DATA BERBASIS TELEMETRI*. 9, 10.
- ASTM International. (2019). *Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics*.
- Budiman, H. (2016). ANALISIS PENGUJIAN TARIK (TENSILE TEST) PADA BAJA ST37 DENGAN ALAT BANTU UKUR LOAD CELL. *J-ENSITEC*, 3(01). <https://doi.org/10.31949/j-ensitec.v3i01.309>
- Dieter, G. E. (1987). *Metallurgi mekanik ; jilid 1* (3rd ed., Vol. 1). Erlangga.
- Haryanto, H., & Hidayat, S. (2016). Perancangan HMI (Human Machine Interface) Untuk Pengendalian Kecepatan Motor DC. *Setrum : Sistem Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, 1(2), 58. <https://doi.org/10.36055/setrum.v1i2.476>
- Hendri, Z. (2013). *PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI LVDT SEBAGAI SENSOR*. 2(3), 10.
- Hidayat, W. (2019). *KLASIFIKASI DAN SIFAT MATERIAL TEKNIK SERTA PENGUJIAN MATERIAL* [Preprint]. INA-Rxiv. <https://doi.org/10.31227/osf.io/6bmfu>
- Indrayati, M. P., & Rofii, F. (2019). *SISTEM PENGENDALI TRAFFIC, BEBAN, DAN PERINGATAN DINI PADA JEMBATAN DENGAN PEMANTAU BERBASIS ANDROID*. 10.

- Ismianti, & Herianto. (2018). FRAMEWORK PREDIKSI PENGGUNAAN 3D PRINTING DI INDONESIA PADA TAHUN 2030. *Seminar Nasional IENACO - 2018*.
- Julham Comaro, Irawan Malik, & Karmin. (2020). PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN ALAT UJI TARIK MINI BERBASIS ARDUINO UNTUK SPESIMEN NON-FERRO. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.4540926>
- Koswara, E., Budiman, H., & Nandang, N. (2016). PERANCANGAN MESIN UJI TARIK UNTUK SPESIMEN ALUMINIUM DENGAN KAPASITAS 5 TON. *J-ENSITEC*, 2(02). <https://doi.org/10.31949/j-ensitec.v2i02.302>
- Kusumastuti, A. (2009). *Aplikasi Serat Sisal sebagai Komposit Polimer*. 1(1), 6.
- Madona, P. (2016). Rancang Bangun Peringatan Bahaya Longsor dan Monitoring Pergeseran Tanah Menggunakan Komunikasi Berbasis GSM. *Jurnal Elektro dan Mesin Terapan*, 2(1), 43–53. <https://doi.org/10.35143/elementer.v2i1.37>
- Mandala, H., Rachmat, H., & Atmaja, D. S. E. (2015). *Perancangan Sistem Otomatisasi Penggilingan Teh Hitam Orthodox Menggunakan Pengendali PLC Siemens S7 1200 dan Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) di PT. Perkebunan Nusantara VIII Rancabali*. 8.
- Maryanti, B., Sonief, A. A., & Wahyudi, S. (2011). *Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester*. 2, 7.
- Maulana, Y. (2016). ANALISIS KEKUATAN TARIK BAJA ST37 PASCA PENGELASAN DENGAN VARIASI MEDIA PENDINGIN MENGGUNAKAN SMAW. 02(01), 8.

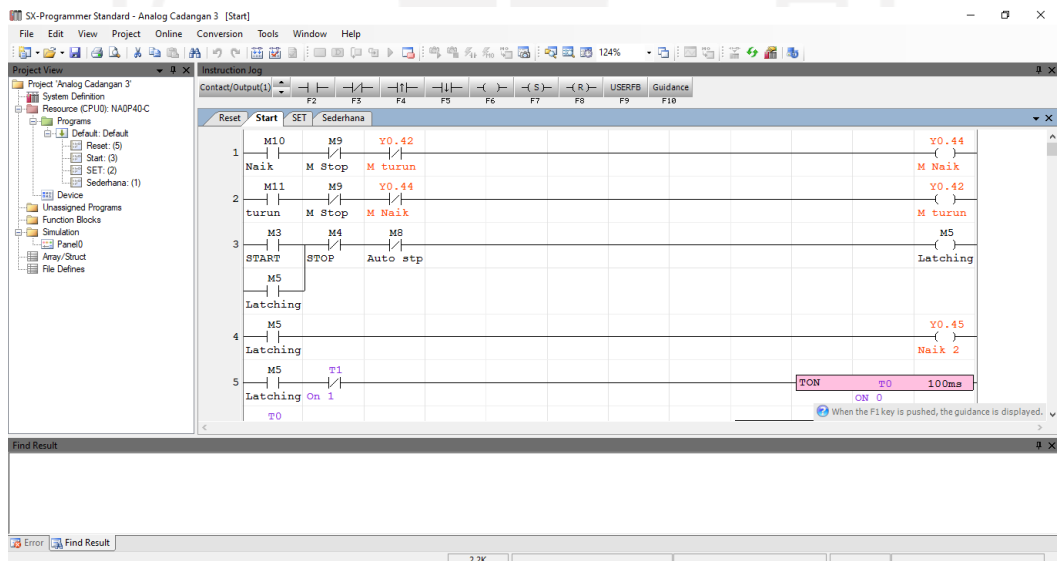
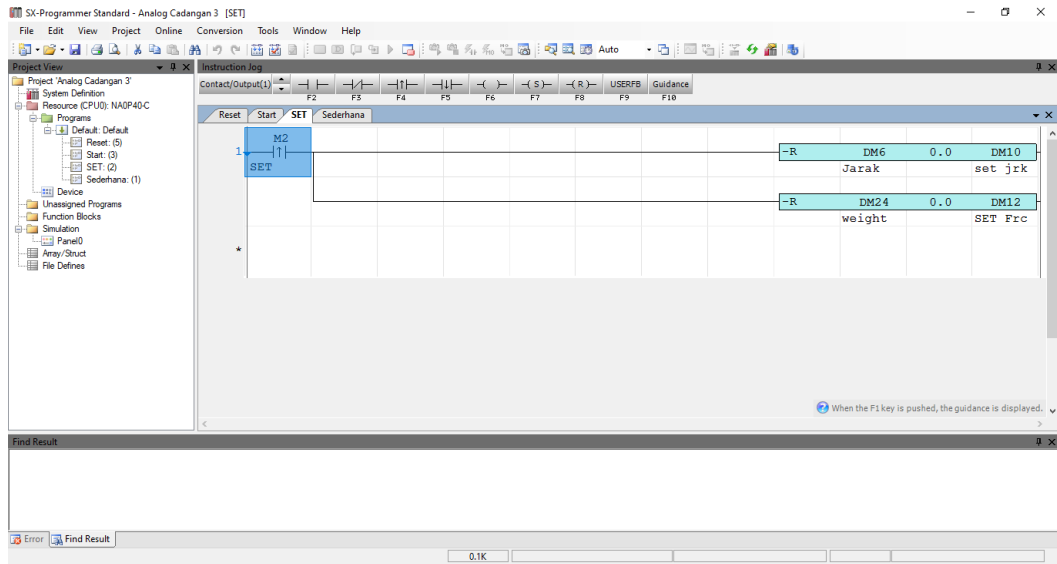
- Nanda, M. (2018). *ANALISIS PERBANDINGAN KONVERTER SINYAL ANALOG KE DIGITAL / DIGITAL KE ANALOG ANTARA PERANCANGAN HARDWARE DENGAN SIMULASI*.
- Nur Desri Srah, P. (2017). *Pembuatan Filamen Komposit Polypropylene High Impact Berpenguat Serat Rami Dengan Mesin Ekstrusi Sederhana*.
- Pambudi, W. S., & Suhendra, I. (2015). *PERBAIKAN RESPON OUTPUT MENGGUNAKAN IMPLEMENTASI KALMAN FILTER PADA SIMULASI PEMBACAAN SENSOR BEBAN LOAD CELL*. 10.
- Purnomo, P. (2002). *PENGUKUR KETEBALAN BENDA ORDE MILIMETER DENGAN MENGGUNAKAN LVDT*. UNIVERSITAS SANATA DHARMA.
- Ramadhani, D. (2011). *PENELITIAN MATERIAL KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT ALAM UNTUK WADAH IKAN HIDUP PORTABLE*. 50.
- Widodo, B. D., & Santoso, G. (2017). *RANCANG BANGUN MESIN UJI TARIK MATERIAL BERBAHAN KAIN (FABRICS)*. 9.
- Yulianto, R., & Yandri. (2018). *PEMBUATAN MODIFIKASI ALAT UJI TARIK DI LABORATORIUM TEKNIK MESIN UNIVERSITAS BATAM*. 9(1), 9.

LAMPIRAN 1

Program

The screenshot displays the SX-Programmer Standard interface for a project named "Analog Cadangan 3 [Sederhana]". The main window shows a ladder logic program with two rungs. Rung 1 starts with a normally open contact labeled "M1" and a reset coil "R" labeled "anaig R". This rung contains three parallel branches of instructions: a "MOVE" instruction moving the value of register "WX1.2" to "SM10" (with "ADC CB2 Analog D" as a comment), an "I_TO_R" instruction converting "WM10" to "DM2" (with "Analog D CVRT R" as a comment), and an "F_R" instruction comparing "DM2" to "DM4" with a value of "-0.0183" (with "CVRT R" as a comment). Rung 2 starts with a normally open contact labeled "M1" and a reset coil "R" labeled "anaig R". This rung contains three parallel branches: an "F_R" instruction comparing "DM4" to "DM6" with a value of "150.0" (with "CVRT R" as a comment), a "MOVE" instruction moving the value of register "WX1.1" to "SM12" (with "Analog F" as a comment), and an "F_R" instruction comparing "DM8" to "DM24" with a value of "-0.1221" (with "Real F" as a comment). The software interface includes a menu bar, a toolbar, a project tree on the left, and a status bar at the bottom.

The screenshot displays the SX-Programmer Standard interface for a project named "Analog Cadangan 3 [Reset]". The main window shows a ladder logic program with two rungs. Rung 1 starts with a normally open contact labeled "M6" and a reset coil "R" labeled "RST Stp". This rung contains three parallel branches: a normally open contact labeled "M7" and a normally closed contact labeled "M9" (with "M Stop" as a comment), a normally open contact labeled "MA" (with "Latch" as a comment), and a "K=R" instruction comparing "DM6" to "DM6" with a value of "30.0" (with "Jarak" as a comment). Rung 2 starts with a normally open contact labeled "M6" and a reset coil "R" labeled "RST Stp". This rung contains three parallel branches: a "MOVE" instruction moving the value "0" to "DM28" (with "RST VALU" as a comment), an "RMOVE" instruction moving the value of "DM28" to "DM100" (with "RST VALU" as a comment), and another "RMOVE" instruction moving the value of "DM28" to "DM400" (with "RST VALU" as a comment). The software interface includes a menu bar, a toolbar, a project tree on the left, and a status bar at the bottom.



SX-Programmer Standard - Analog Cadangan 3 [Start]

File Edit View Project Online Conversion Tools Window Help

Project View: Project: Analog Cadangan 3, System Definition, Resource (CPU): NAQP40C, Programs, Default: Default, Reset: (5), Start: (3), SET: (2), Sederhana: (1), Device, Unassigned Programs, Function Blocks, Simulation, Panel0, Array/Struct, File Defines

Contact/Output(1) F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 F10 USERFB Guidance

Reset Start SET Sederhana

Find Result

Error Find Result

2.2K

SX-Programmer Standard - Analog Cadangan 3 [Start]

File Edit View Project Online Conversion Tools Window Help

Project View: Project: Analog Cadangan 3, System Definition, Resource (CPU): NAQP40C, Programs, Default: Default, Reset: (5), Start: (3), SET: (2), Sederhana: (1), Device, Unassigned Programs, Function Blocks, Simulation, Panel0, Array/Struct, File Defines

Contact/Output(1) F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 F10 USERFB Guidance

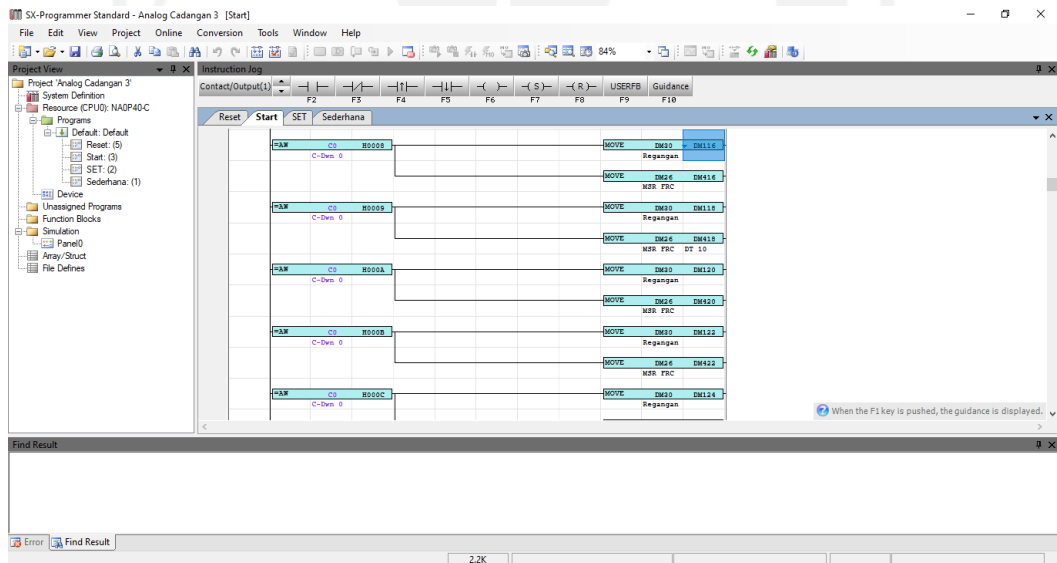
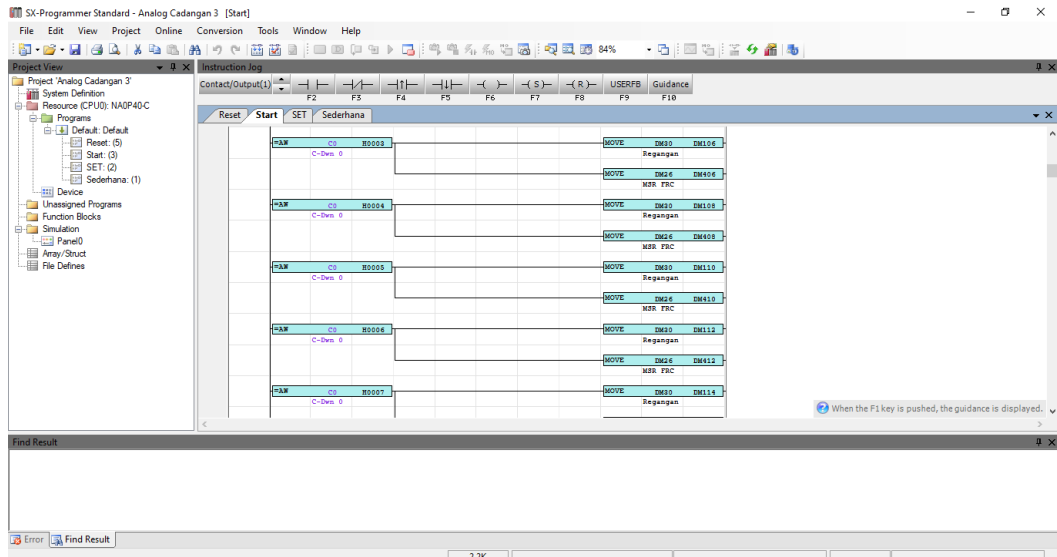
Reset Start SET Sederhana

Find Result

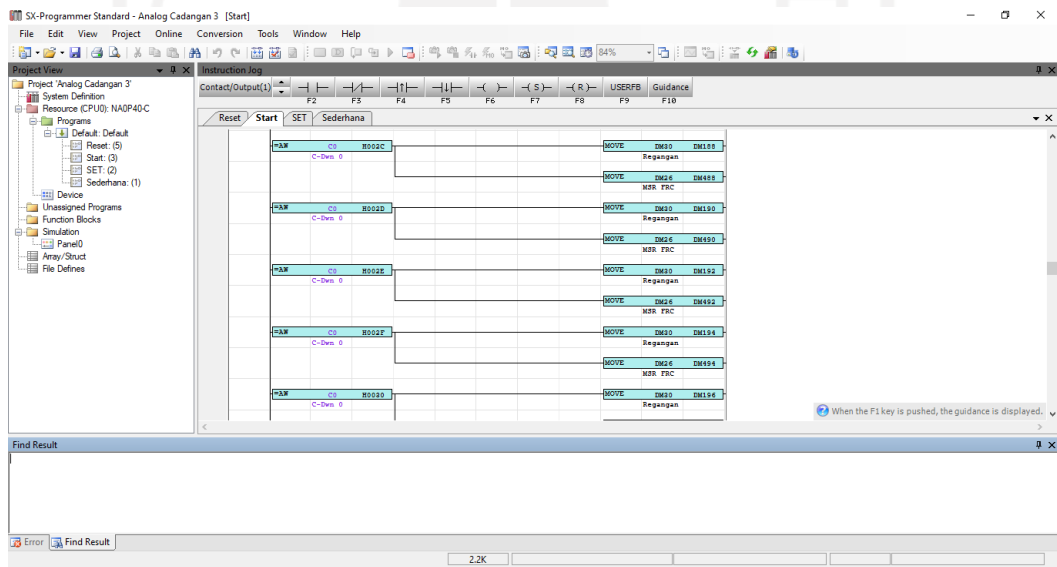
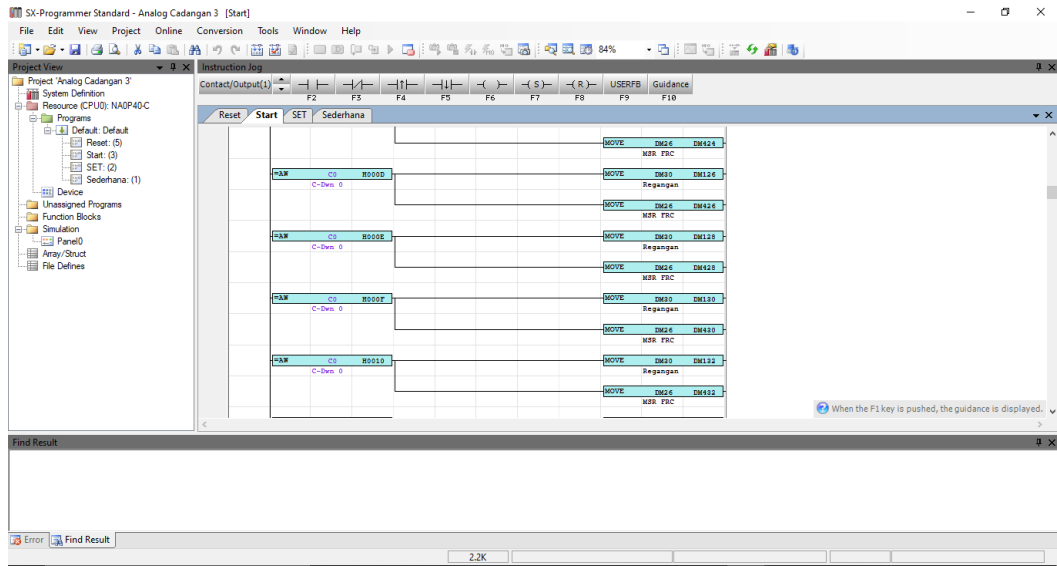
Error Find Result

2.2K

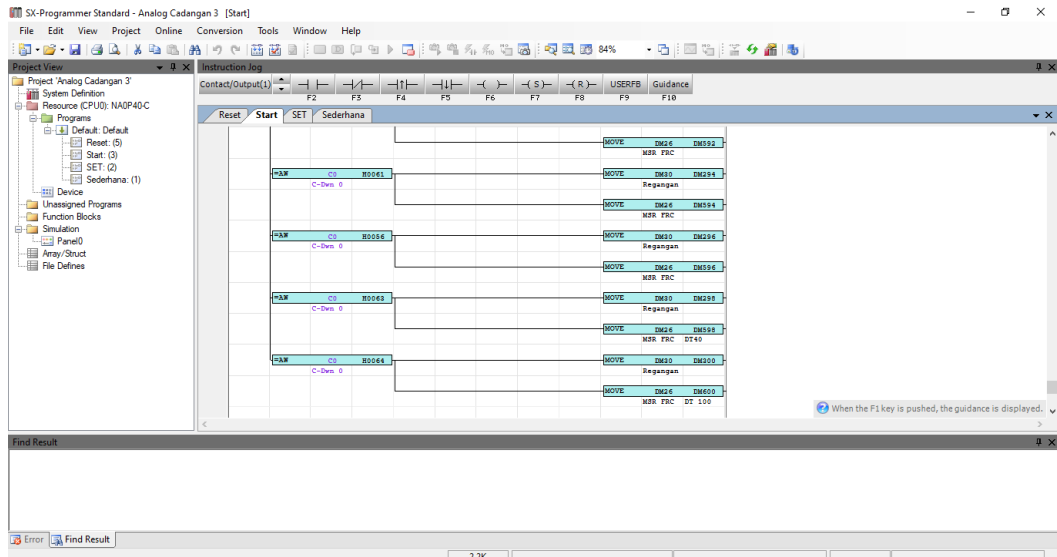
جامعة البصرة
الاستاذ المساعد الدكتور
الشيخ المساعد



الجامعة الإسلامية
 البعث الإسلامي
 البعث الإسلامي

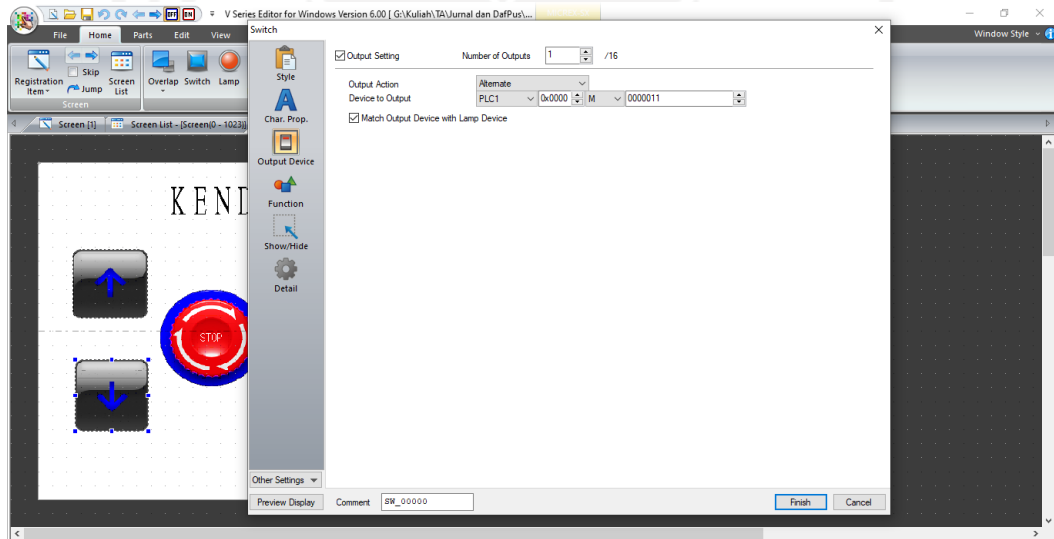
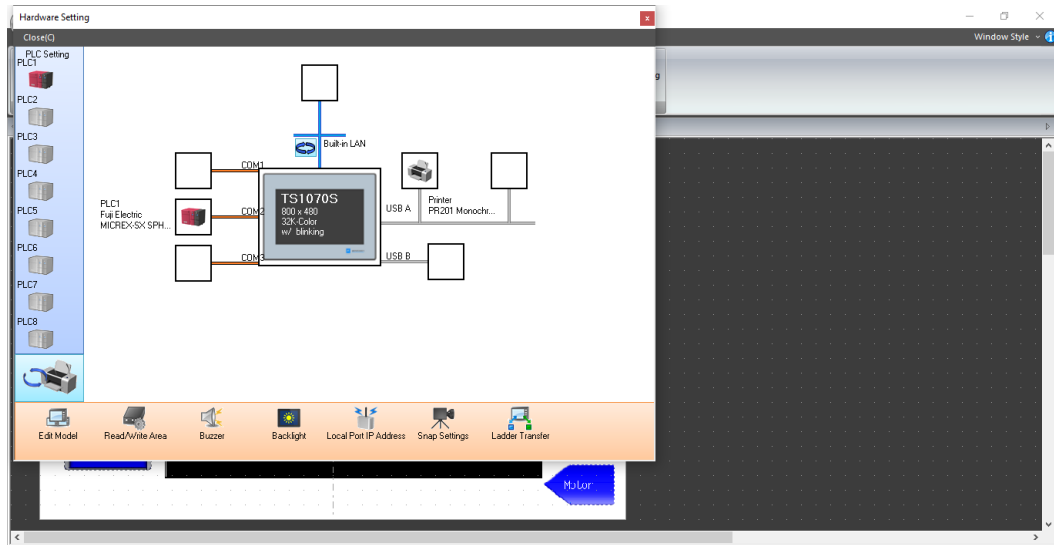


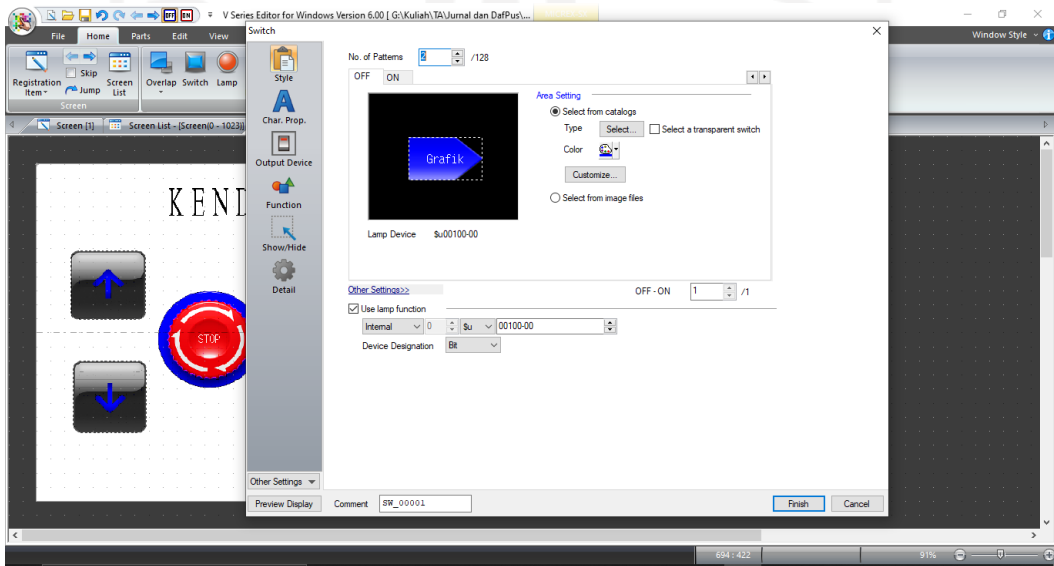
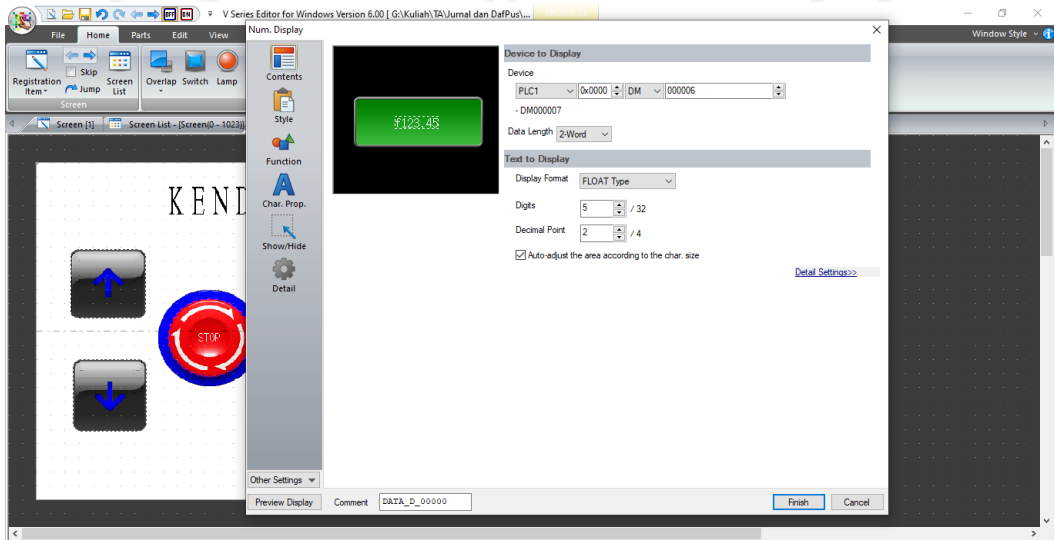
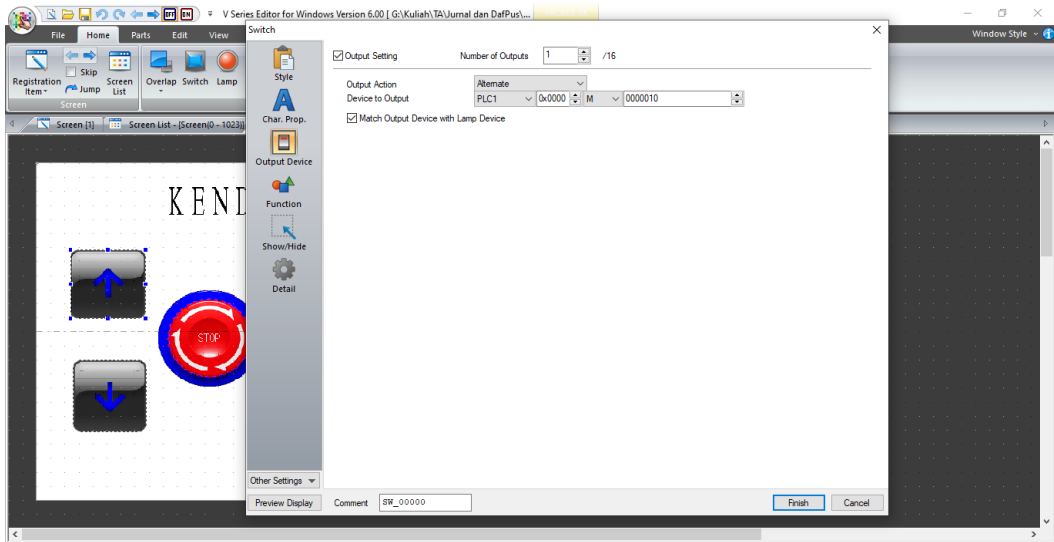
الجامعة الإسلامية العالمية

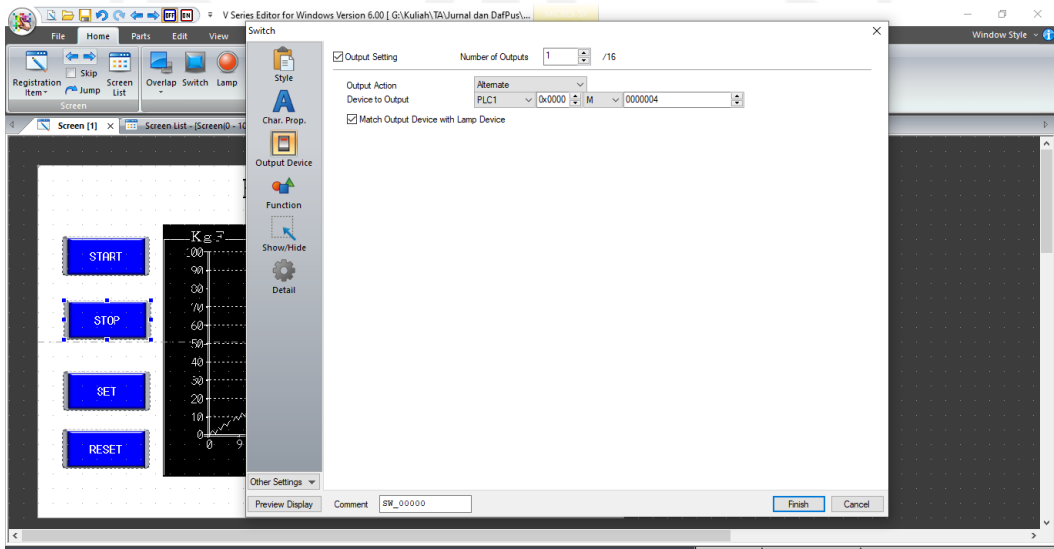
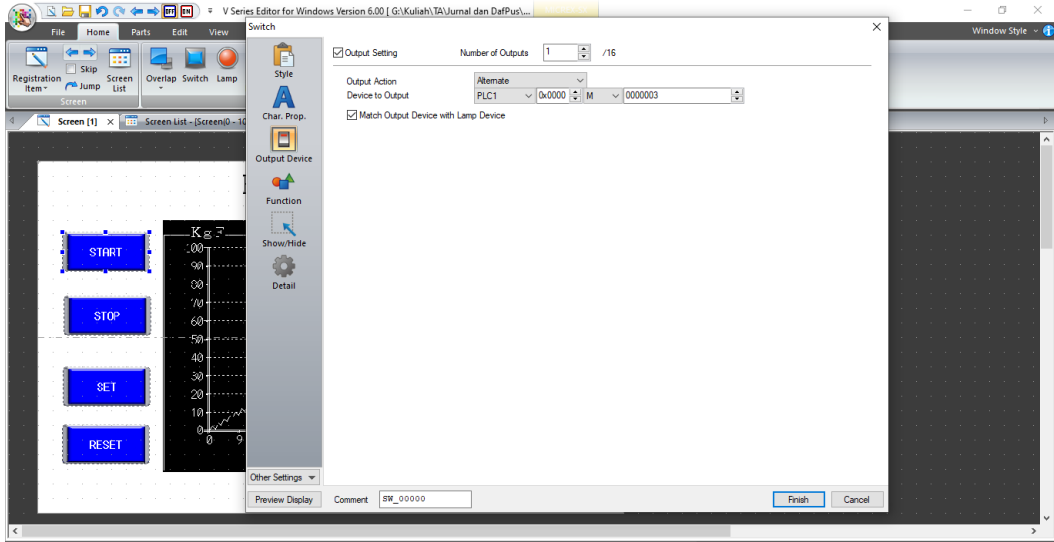
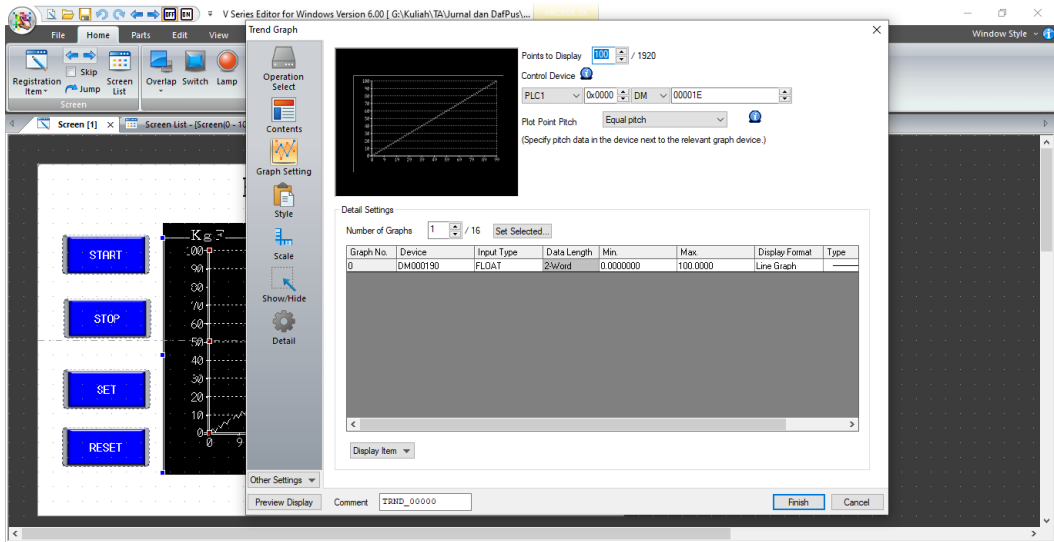


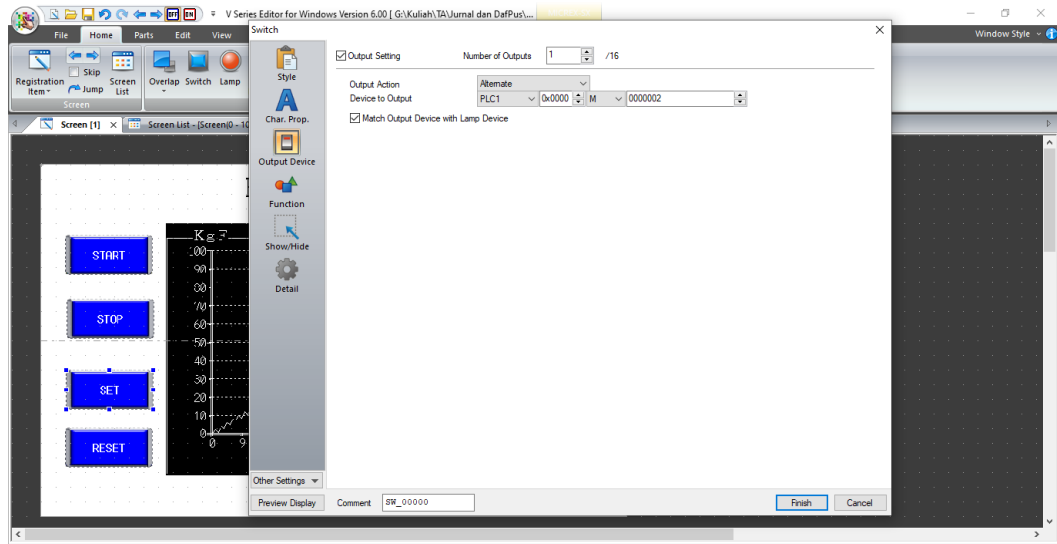
LAMPIRAN 2

HMI



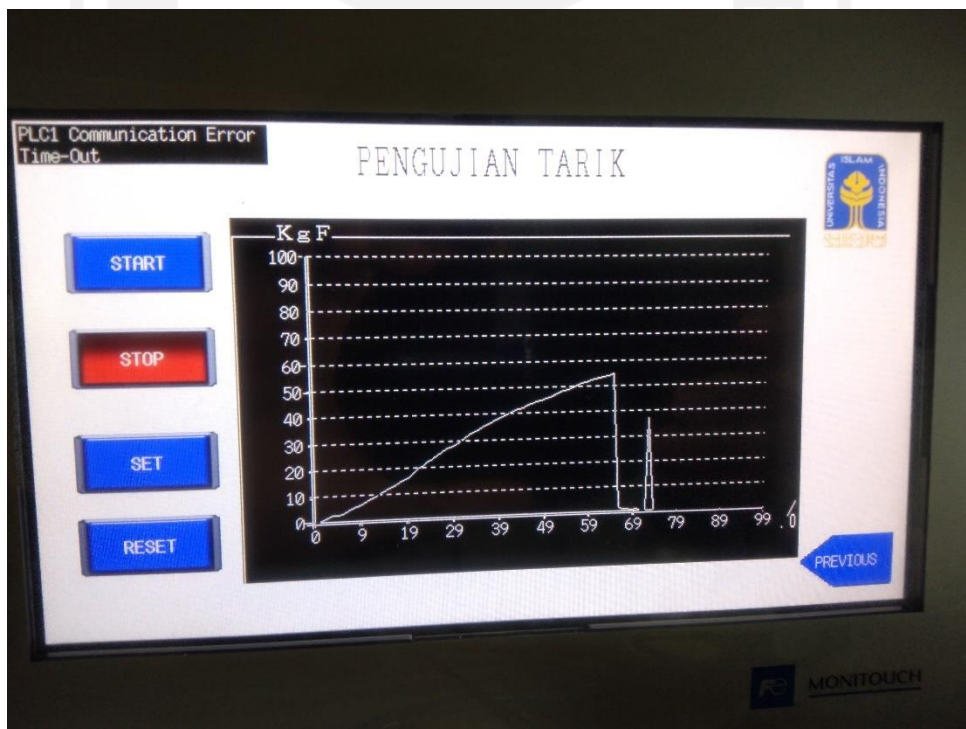
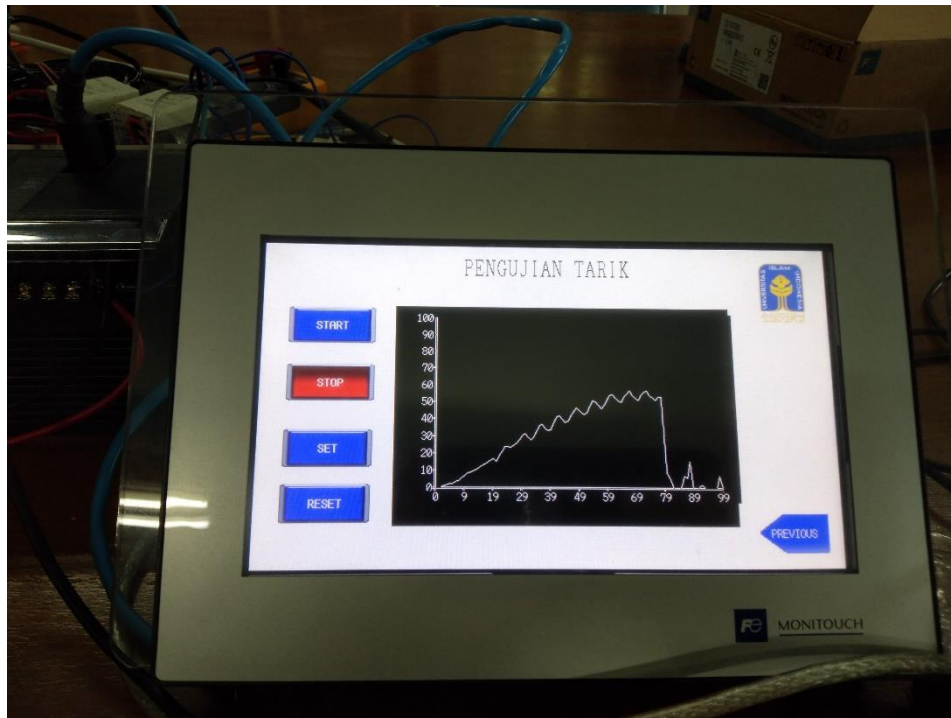


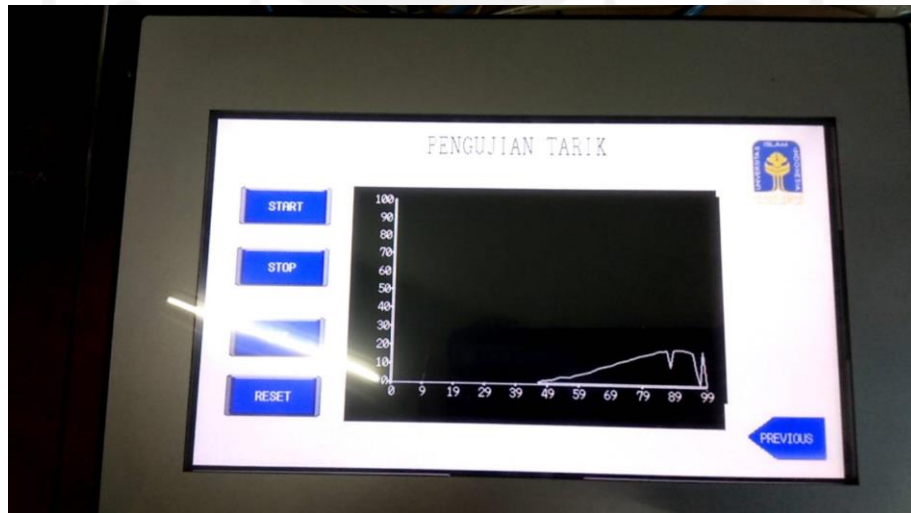
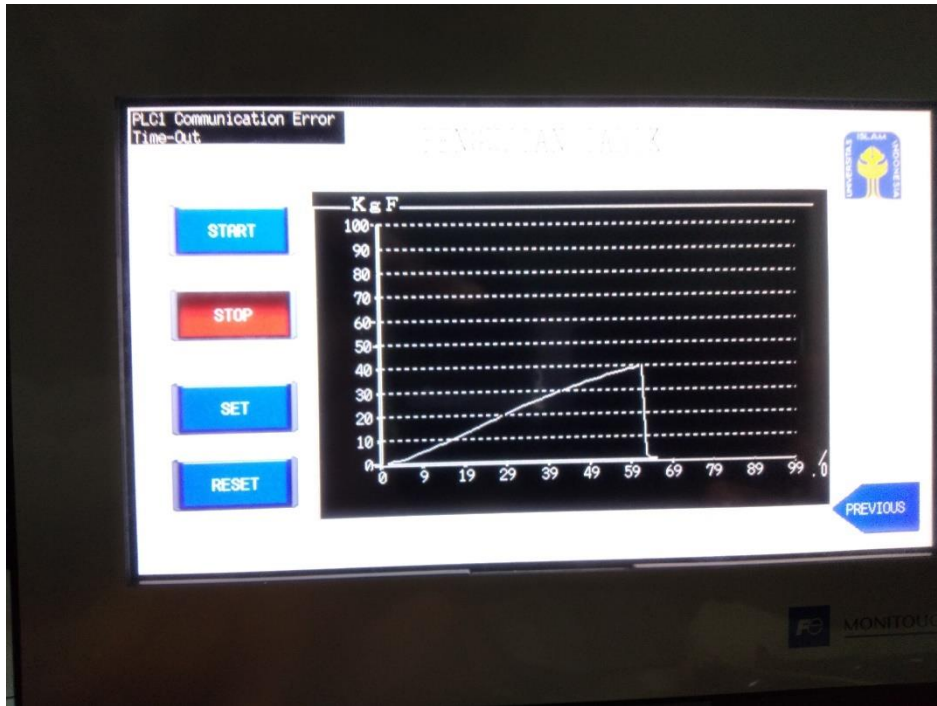




LAMPIRAN 3

Pengujian





الجامعة الإسلامية
الاستدالات

