

PERANCANGAN ALAT BANTU PENGUJIAN KONEKTOR DAN ADAPTOR BERBASIS *OPEN LOOP* PADA KOMUNIKASI OPTIK

DESIGN OF CONNECTOR AND ADAPTOR TESTING TOOLS BASED ON OPEN LOOP IN OPTICAL COMMUNICATION

Mochammad Rullyansyach¹, Iswahyudi Hidayat², Adi Permadi³

¹⁻²⁻³Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹rullyansyach@student.telkomuniversity.ac.id, ²iswahyudihidayat@telkomuniversity.ac.id,

³adigeb@telkom.co.id

Abstrak

Hampir setiap aktivitas atau pekerjaan di dunia ini dimudahkan oleh teknologi. Kegiatan dan pekerjaan yang semula dilakukan secara manual kini dapat dilakukan dengan bantuan teknologi. Dunia terus berkembang, terutama di bidang industri. Meskipun telah mengalami perkembangan teknologi yang pesat, namun masih ada beberapa kegiatan atau pekerjaan yang masih dilakukan secara manual oleh manusia. Salah satu perusahaan yang masih melakukan pengujian secara manual adalah PT. Telkom Indonesia (Persero) Tbk – Direktorat Digital Business bergerak di bidang pengujian perangkat komunikasi optik. Di perusahaan ini, proses pengujian konektor dan adaptor masih dilakukan secara manual.

Dari permasalahan diatas, dalam Tugas Akhir ini penulis akan merancang alat pengujian untuk mempersingkat waktu, mempermudah proses pengujian, dan menjadikan proses pengujian semi otomatis. Pendekatan yang digunakan dalam perancangan alat ini adalah open loop. Saat pengujian konektor dan adaptor, beberapa pengujian masih dilakukan secara manual, salah satunya adalah pengujian ketahanan.

Alat ini dirancang untuk menyesuaikan spesifikasi pengujian yang ada dengan prosedur pengujian semi otomatis. Dengan alat ini diharapkan waktu yang diperlukan untuk setiap proses pengujian dapat dipersingkat, energi yang dibutuhkan dapat dikurangi, dan proses pengujian di atas juga dapat dipermudah. Hasil pengujian dengan alat ini akan lebih akurat dan stabil dibanding pengujian manual.

Kata kunci: Konektor, Adaptor, Uji Ketahanan, *Open Loop*, Komunikasi Optik.

Abstract

Almost every activity or work in this world is facilitated by technology. Activities and work that were previously done manually can now be done with the help of technology. The world continues to grow, especially in the industrial sector. Even though technology has experienced rapid development, there are still some activities or jobs that are still done manually by humans. One company that is still doing manual testing is PT. Telkom Indonesia (Persero) Tbk – Digital Business Directorate is engaged in testing optical communication devices. At this company, the process of testing connectors and adapters is still done manually.

From the problems above, in this Final Project the author will design a testing tool to shorten time, simplify the testing process, and make the testing process semi-automatic. The approach used in designing this tool is open loop. When testing connectors and adapters, several tests are still being carried out manually, one of which is endurance testing.

This tool is designed to comply with existing test specifications with a semi-automated test procedure. With this tool, it is hoped that the time required for each testing process can be shortened, the energy required can be reduced, and the testing process above can also be simplified. The test results with this tool will be more accurate and stable than manual testing.

Keywords: Connector, Adapter, Endurance Test, *Open Loop*, Optical Communication.

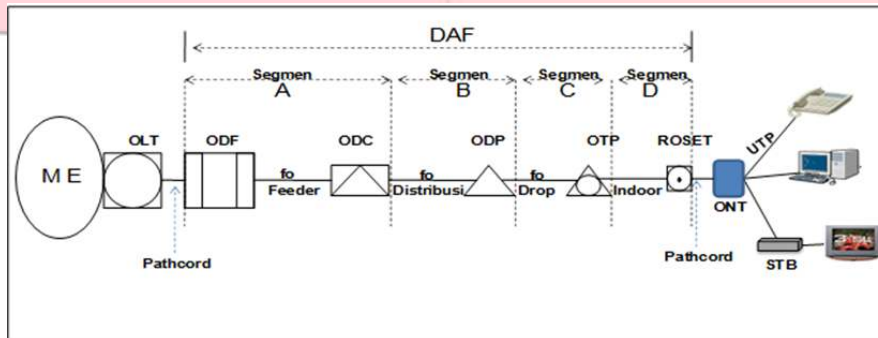
1. Pendahuluan

Dewasa ini, kemajuan teknologi sudah berkembang dengan sangat pesat. Dunia terus menerus mengalami kemajuan dalam semua bidang terutama pada sektor industri. Hampir seluruh kegiatan di sektor industri sudah dikerjakan secara otomatis oleh mesin. Manusia sudah mendapatkan kemudahan untuk mengerjakan kegiatan apapun tanpa harus mengeluarkan banyak tenaga. Meskipun sudah mengalami kemajuan yang pesat, beberapa kegiatan di sektor industri masih dikerjakan secara manual.

PT. Telkom Indonesia (Persero) Tbk – Direktorat Digital Business adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang industri telekomunikasi. Telkom DDB merupakan divisi terpusat untuk penyelenggaraan

aktivitas bisnis yang berfokus pada pengelolaan inovasi produk digital melalui *coherence innovation, discovery, incubation & acceleration (DIA) process, research, standardization* dan *quality assurance (RSQA) process*, dan *big data analytic* [1]. Salah satu bagian yang ada pada perusahaan ini adalah Telkom Test House. Telkom Test House ini adalah salah satu bagian dari divisi Digital Business dari PT. Telkom Indonesia yang melayani pengetesan perangkat telekomunikasi. Di Telkom Test House ini ada berbagai macam pengujian kabel serat optik dan Sebagian besar pengujiannya sudah dilakukan secara otomatis. Tetapi, masih ada beberapa pengujian yang masih dilakukan secara manual diantaranya yaitu pengujian konektor dan adaptor. Pada pengujian kedua objek ini ada beberapa proses yang masih dilakukan secara manual yaitu uji ketahanan (*Endurance*).

Pada sebuah jalur komunikasi FTTH (*Fiber To The Home*), Konektor dan adaptor merupakan komponen penyusun dalam arsitektur jaringan komunikasi *Passive Optical Network (PON)* yang digunakan pada jalur komunikasi ini.



Gambar 1.1 Arsitektur jaringan komunikasi PON

Oleh karena itu berdasarkan permasalahan di atas penulis merancang alat bantu pengujian agar dapat memudahkan dan mempersingkat waktu pengujian. Alat ini dirancang sesuai dengan parameter yang ada di setiap tahapan pengujiannya. Dan juga alat ini dirancang untuk menyesuaikan spesifikasi pengujian yang ada dengan pengujian secara semiotomatis. Pengujian semiotomatis adalah pengujian yang sebagian besar prosesnya dilakukan oleh mesin dan manusia hanya berperan untuk mengoperasikan mesin. Alat bantu pengujian ini dirancang dengan menggunakan metode *open loop* dikarenakan metode yang dipakai sebelumnya masih menggunakan metode manual. *Open loop* adalah sebuah metode sistem kontrol dimana keluarannya tidak memengaruhi aksi pengontrolannya. Pada sistem kontrol ini, keluaran (output) tidak diukur atau diumpan-balikkan untuk dibandingkan dengan masukan (input)[2].

Metode yang digunakan bertujuan untuk menjadikan alat bantu pengujian ini menjadi alat bantu pengujian semiotomatis atau yang sebelumnya disebut dengan metode *open loop*, sehingga peran manusia dalam proses pengujian hanya untuk menghidupkan dan menyesuaikan waktu siklus yang dibutuhkan. Pada pengujian sebelumnya, pengujian dilakukan dengan menggunakan tangan sebagai operaturnya. Lalu dengan dirancangnya alat ini, diharapkan peran tangan manusia sebagai operator dapat tergantikan oleh alat ini. Metode yang digunakan juga dapat memudahkan manusia dalam mengoperasikan alat yang akan dirancang.

2. Dasar Teori

2.1 Alat Bantu Pengujian Konektor dan Adaptor

Selama ini, pengujian yang dilakukan untuk konektor dan adaptor dilakukan secara manual. Untuk uji ketahanan (*Endurance*) yang masih menggunakan metode manual, tentu waktu yang dibutuhkan untuk pengujian dan tenaga yang dikerahkan terbilang besar. Maka dari itu perancangan alat bantu pengujian ini dapat mengurangi waktu pengujian, mengurangi tenaga yang dikerahkan dalam pengujian, juga menjadikan pengujian konektor ini dapat dilakukan dengan menggunakan alat. Alat bantu pengujian ini akan digunakan di dalam ruangan (*indoor*) pada lingkungan yang yang terkendali dan pada suhu ruangan $\pm 25^{\circ}\text{C}$.

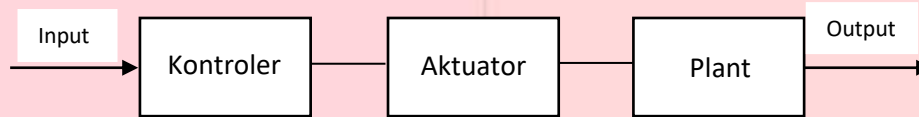
Sebelum komponen penyusun ini dapat dipasarkan dan dipasang, maka terlebih dahulu harus dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah komponen – komponen ini sudah memenuhi standar pengujian yang ada. Komponen ini mempunyai tahapan pengujiannya masing – masing. Ketika standarnya belum terpenuhi, maka komponen belum dapat dipasarkan sampai standar yang sudah ada terpenuhi. Jika komponen yang belum memenuhi standar dipasang dalam jalur komunikasi optik, maka sinyal data yang dikirim tidak akan tersampaikan dengan baik kepada para pengguna.

Pada pengujian konektor dan adaptor, pengujian yang akan dilakukan adalah Uji Ketahanan (*Endurance*). Pada pengujian ini, akan dilakukan *coupling-uncoupling* (pasang-lepas) antara konektor dengan adaptor subscriber untuk mengukur kehandalan performansi optik dan kualitas latch konektor sebanyak 500 siklus/kali dan setiap 25 siklus/kali akan ada jeda selama 10 detik. Hasil dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah ada perubahan nilai *Insertion Loss* sebelum dan sesudah pengujian. Pada pengujian adaptor sendiri dibagi

menjadi 2, untuk adaptor berbahan selubung luar plastik dilakukan selama 500 siklus, dan untuk adaptor berbahan selubung luar metal dilakukan selama 1000 siklus.

2.2 Sistem Kontrol Loop Terbuka (Open-Loop Control System) Pada Perancangan Alat Bantu Pengujian

Sistem kontrol *loop* terbuka adalah sistem kontrol yang keluarannya tidak memengaruhi aksi pengontrolannya. Pada sistem kontrol ini, keluaran tidak diukur atau diumpan-balikkan untuk dibandingkan dengan masukan [2].



Gambar 2.1 Blok diagram sistem kontrol *loop* terbuka

Pada sistem kontrol *loop* terbuka, keluaran tidak dibandingkan dengan masukan. Dan juga keluaran yang dihasilkan tidak dipengaruhi oleh masukan yang diberikan. Sehingga, untuk setiap masukan, kondisi suatu operasi yang diberikan tetap.

Pada sistem kontrol *loop* terbuka tidak ada elemen umpan balik sehingga keluaran yang dihasilkan tidak bisa dibandingkan dengan masukan awal. Jadi, ketelitian sistem ini bergantung pada kalibrasinya. Semakin sering dikalibrasi maka ketelitian yang dihasilkan juga semakin baik. Sistem kontrol *loop* terbuka dapat diimplementasikan hanya jika hubungan antara masukan dan keluaran diketahui dan tidak terdapat gangguan internal maupun eksternal. Sistem kontrol *loop* terbuka memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan, antara lain:

1. Kelebihan sistem kontrol *loop* terbuka
 - Memiliki konstruksi yang sederhana.
 - Biaya pemeliharaan terjangkau.
 - Tidak ada masalah dalam hal stabilitas.
 - Lebih cocok digunakan jika output sulit diukur.
2. Kekurangan sistem kontrol *loop* terbuka
 - Perlu kalibrasi sistem secara teratur.
 - Dapat digunakan jika telah mengetahui hubungan input dan output.
 - Dapat digunakan jika tidak ada gangguan internal dan eksternal
 - Output pada sistem akan berubah terhadap waktu.

Sistem kontrol *loop* terbuka banyak diterapkan pada pengontrolan peralatan sehari – hari, diantaranya sebagai berikut.

- 1) Kipas angin
- 2) Oven listrik
- 3) Mesin cuci
- 4) Pengontrol lalu lintas berbasis waktu
- 5) Tangga berjalan

Pada perancangan alat bantu pengujian ini, sistem kontrol *loop* terbuka yang digunakan adalah untuk menjadikan proses pengujian yang ada menjadi proses pengujian semiotomatis. Berdasarkan karakteristik sistem kontrol *loop* terbuka, apabila diterapkan kedalam perancangan alat bantu pengujian ini, maka akan didapatkan elemen kontrol seperti berikut.

Tabel 2.1 Elemen kontrol sistem *open loop* pada perancangan alat bantu pengujian

1	Input / Masukan	Kabel / konektor
2	Kontroler	Pengaturan waktu / siklus pengujian
3	Aktuator	Alat bantu pengujian dan manusia
4	Plant / Beban	Proses pengujian
5	Output / keluaran	Hasil pengujian

2.3 Jaringan Komunikasi Optik

Komunikasi optik adalah suatu metode yang digunakan untuk mentransmisikan sebuah informasi atau data dari satu tempat ke tempat yang lain dengan mengirimkan sebuah sinar atau cahaya melewati sebuah medium berupa serat optik. Cahaya yang dikirimkan membentuk sebuah gelombang elektromagnetik yang termodulasi untuk membawa informasi atau data. Dalam suatu komunikasi optik, terdapat sebuah jalur komunikasi yang

disebut FTTX (Fiber To The X). FTTX merupakan suatu istilah umum bagi semua arsitektur jaringan pita (broadband) berbasis serat optik yang menyediakan akses data kepada pelanggannya.

FTTX dibagi menjadi dua bagian, di mana bagian pertama adalah koneksi serat optik yang menghubungkan sampai ke tempat pelanggan. Pada bagian ini terdapat jalur komunikasi FTTP (Fiber To The Premises), FTTH (Fiber To The Home), dan FTTB (Fiber To the Building/Business/Basement). Lalu bagian kedua adalah koneksi serat optik yang hanya menghubungkan sampai ke suatu titik distribusi tertentu, pada bagian ini untuk menghubungkan ke tempat pelanggan menggunakan kabel tembaga. Pada bagian ini terdiri dari FTTdp (Fiber To The Distribution Point), FTTN/FTTLA (Fiber To The Node / Last Amplifier), dan FTTC (Fiber To The Curb). Pada penelitian kali ini akan berfokus di jalur komunikasi FTTH [6].

FTTH (Fiber To The Home) adalah sebuah sistem penyedia akses jaringan serat optik yang titik konversi optiknya berada di rumah pelanggan. FTTH adalah salah satu jenis dari jalur komunikasi FTTX. FTTH merupakan penerapan Passive Optical Network (PON) yang menyampaikan sinyal melalui serat optik dengan titik terminasi berada di rumah pelanggan. Jaringan ini berakhir di rumah pada perangkat yang disebut Optical Network Terminal (ONT) [6]. Dalam suatu jaringan tidak mungkin hanya terdiri dari sebuah kabel lurus saja. Biasanya didalamnya terdapat sambungan ataupun percabangan dari sebuah kabel serat optik. Terdapat beberapa jenis sambungan pada serat optik diantaranya adalah coupler, konektor, dan splice [7].

Pada jalur komunikasi FTTH, arsitektur jaringan komunikasi yang digunakan adalah Passive Optical Network (PON). PON merupakan sebuah jaringan point-to-multipoint yang tidak memiliki komponen aktif selain yang ada pada sisi Central Office (CO) dan pada sisi pelanggan (User). Dengan kata lain, sinyal optik yang dikirimkan hanya komponen pasif yaitu serat optik, splices, dan splitter/combiner. PON merupakan teknologi terbaru setelah point-to-point fiber connection, di mana setiap client memiliki jalur serat optik pribadi untuk menuju CO, dan juga Active Optical Network (AON), yaitu sebuah jaringan yang membutuhkan komponen aktif berupa saklar (switch) elektronik sebagai penyalur informasi [8]. Sejak pertama kali ditemukan pada tahun 1980-an, PON terus dikembangkan dikarenakan memiliki tingkat fleksibilitas yang tinggi. Topologi dari PON dapat divariasikan seperti jaringan pada umumnya dengan menggunakan topologi Bus, Tree, ataupun Ring.

PON memiliki komponen utama yang disebut dengan Optical Line Terminal (OLT), Optical Network Unit (ONU) / Optical Network Termination (ONT), dan Optical Distribution Network (ODN) [9]. Dalam arsitektur jaringan komunikasi PON, Konektor dan adaptor digunakan untuk menyambungkan antara ujung fiber optik dengan ujung yang lain yang sifatnya dapat dilepas dan dipasang berulang kali. Hampir di setiap bagian arsitektur komunikasi PON menggunakan 2 komponen ini untuk menghubungkan satu bagian dengan bagian yang lain.

2.4 Pengujian Komponen Sistem Komunikasi Optik

Sebelum dipasarkan dan diaplikasikan pada jaringan komunikasi optik, komponen penyusun yang ada harus diuji terlebih dahulu agar kualitas dari komponen - komponen ini sudah sesuai dengan standar pengujian yang ada. Jika komponen yang sudah diuji belum memenuhi standar pengujian yang sudah ada, maka komponen tersebut belum dapat dipasarkan terlebih dahulu sampai standarnya terpenuhi. Standar yang dipakai pada pengujian ini adalah standar yang ada pada dokumen Spesifikasi Telekomunikasi (STEL) Optical Patch Cord untuk FTTH PT. Telekomunikasi Indonesia. Pengujian ini dilakukan agar komponen – komponen yang sudah diuji sesuai dengan sertifikasi STEL.

Ketika komponen yang belum memenuhi standar pengujian dipasang dalam jalur komunikasi optik, maka akan terjadi gangguan ataupun sinyal data yang dikirimkan tidak akan sampai dengan maksimal kepada setiap pengguna. Komponen ini memiliki beberapa tahapan pengujiannya masing - masing. Sesuai dengan alat yang akan dirancang pada penelitian kali ini, maka pengujian yang akan dilakukan adalah uji ketahanan (endurance) dan komponen yang akan diuji ialah konektor dan adaptor.

2.4.1 Uji Ketahanan (Endurance)

Pada pengujian ini, komponen yang akan diuji adalah konektor dan adaptor. Tujuan dari pengujian konektor ini adalah mengukur kehandalan performansi optik dan kualitas latch konektor dengan melakukan coupling dan uncoupling sebanyak 500 siklus, dengan ujung ferrule dibersihkan secara manual setiap 25 siklus. Hasil dari pengujian ini adalah untuk melihat apakah ada perubahan nilai Insertion Loss sebelum dan sesudah pengujian, $\Delta IL \leq 0.2$ dB [10]. Pengujian ini dilakukan sebanyak 500 dan 1000 siklus dikarenakan masalah penggunaan kembali atau reusability yang ditentukan oleh PT. Telkom Indonesia.

Pada pengujian adaptor, siklus pengujiannya terbagi menjadi dua berdasarkan jenis bahan adaptor. Pengujian yang pertama dilakukan untuk menguji adaptor berbahan selubung luar plastik yang mana pada pengujian ini sama dengan pengujian konektor yaitu melakukan proses coupling dan decoupling sebanyak 500 siklus, ujung ferrule dibersihkan secara manual setiap 25 siklus. Tidak boleh ada kerusakan pada adaptor optik dan selisih Insertion Loss sebelum dan sesudah pengujian $\Delta IL \leq 0.2$ dB.

Lalu selanjutnya, untuk pengujian adaptor berbahan selubung luar metal pengujian yang dilakukan yaitu dengan melakukan proses coupling dan decoupling sebanyak 1000 siklus, ujung ferrule dibersihkan secara manual setiap 25 siklus. Tidak boleh ada kerusakan pada adaptor optik dan selisih Insertion Loss sebelum dan sesudah pengujian harus $\Delta IL \leq 0.2$ dB [11].

2.5 Penyimpanan Hasil Pergantian Data Jumlah Pengujian Menggunakan EEPROM

Dibutuhkan suatu media penyimpanan data agar data yang telah dirubah ataupun dimasukkan dapat tetap tersimpan ketika alat tidak terhubung dengan catu daya. Terdapat beberapa pilihan media penyimpanan data seperti flash drive, sd card, ataupun EEPROM yang mana setiap media penyimpanan mempunyai beberapa kelebihan. Untuk flash drive dan sd card mempunyai kapasitas penyimpanan yang lebih besar daripada EEPROM dan juga dapat ditulis berulang kali dalam jangka waktu yang singkat. Penggunaan kedua komponen ini membutuhkan komponen tambahan untuk menghubungkan dengan mikrokontroler.

Lalu untuk EEPROM sendiri hanya mempunyai kapasitas penyimpanan sebesar 8 bit, dan memori ini dapat ditulis berulang kali tetapi tidak dalam jangka waktu singkat. Memori ini pun sudah tersedia di dalam Arduino sehingga penggunaannya praktis tanpa perlu menambah komponen. Dikarenakan pada perancangan kali ini hanya dibutuhkan memori dengan kapasitas penyimpanan yang kecil dan juga untuk penulisan data nya tidak dalam jangka waktu yang dekat, maka memori penyimpanan yang digunakan adalah EEPROM.

Source code yang digunakan pada perancangan alat kali ini menggunakan aplikasi/software Arduino IDE. Arduino IDE adalah aplikasi yang menyertakan editor teks untuk menulis kode, area pesan, konsol teks, bilah alat (toolbar) dengan tombol untuk fungsi umum, dan serangkaian menu. Aplikasi ini berinteraksi dengan perangkat keras Arduino untuk mengunggah program dan berkomunikasi dengannya[15].

Hasil dari perubahan data jumlah pengujian yang baru akan diolah dan disimpan oleh mikrokontroler. Agar data jumlah pengujian yang sebelumnya sudah dirubah menjadi data yang baru tetap tersimpan ketika alat sudah di non-aktifkan, maka dapat menggunakan memori yang ada pada mikrokontroler yang digunakan. Memori yang ada pada mikrokontroler ini disebut EEPROM, memori ini berfungsi sebagai tempat penyimpanan dan pembacaan data tersebut.

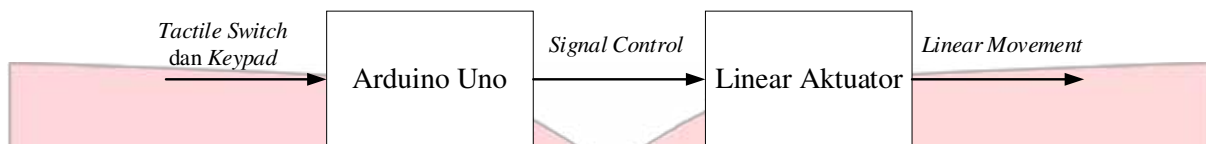
EEPROM adalah teknologi tua untuk mengimplementasikan memori non-volatile yang dapat ditulis ulang. Memori non-volatile maksudnya adalah memori yang dapat mempertahankan data yang tersimpan di dalamnya meski tidak terhubung dengan catu daya. Ketika sudah dilistri lagi, data yang sudah tersimpan dalam memori akan tetap ada. Memori ini mendukung setidaknya 100.000 penulisan. Penulisan data pada EEPROM dapat menggunakan perintah "EEPROM.write" dan diikuti oleh alamat tempat penyimpanan data dan juga nilai dari data yang akan disimpan di alamat tersebut. Lalu untuk pembacaan data pada EEPROM dapat menggunakan perintah "EEPROM.read" diikuti dengan alamat tempat penyimpanan data yang sudah ditulis sebelumnya.

Secara umum, dalam setiap alamat yang ada pada EEPROM hanya dapat menyimpan nilai atau memori sebanyak 8 bit, FF, atau dalam bilangan desimal hanya dapat menyimpan data dari 0 – 255. Jika data yang ingin disimpan berjumlah lebih dari 255, maka harus menambah alamat penyimpanan nya. Data yang ingin disimpan pada perancangan alat kali ini berjumlah 500 dan juga 1000 data. Dikarenakan jumlah data yang akan disimpan melebihi kapasitas penyimpanan setiap alamat, maka data – data ini akan dipecah dan disimpan di beberapa alamat dan ketika data ini dibaca atau dipanggil maka akan disatukan kembali dan ditampilkan seperti semula, proses ini dapat dilakukan dengan *long* EEPROM.

Penulisan data dapat menggunakan perintah "EEPROMWritelong (int address, long value)" dimana perintah ini ditulis dalam sebuah fungsi *void* agar program yang sudah dideklarasikan tidak mengembalikan perintah ke program asal pemanggilan. Perintah ini juga disertai dengan alamat untuk tempat penyimpanan data dan juga data yang akan disimpan dengan tipe data *long*. Lalu untuk pembacaan atau pemanggilan data dapat menggunakan perintah "EEPROMReadlong(long address)" dimana perintah ini diikuti dengan alamat tempat penyimpanan data yang sudah ditulis sebelumnya dengan tipe data alamatnya yaitu menggunakan tipe data *long*. Tipe data *long* digunakan untuk membuat variabel yang berbentuk angka dengan rentang yang jauh lebih besar daripada tipe data *integer*.

3. Pembahasan

3.1 Desain Sistem

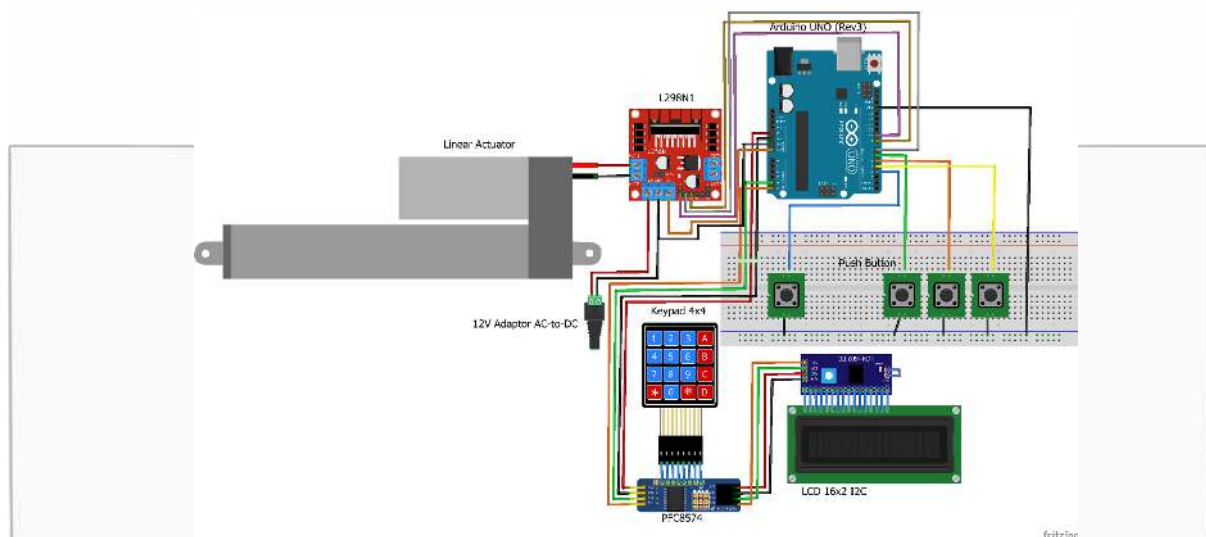


Gambar 3.1 Blok diagram kontrol

Pada Gambar 3.1 menunjukkan diagram blok sistem secara umum. Tactile switch dan keypad memberikan sinyal input ke mikrokontroler, lalu sinyal input diproses oleh Arduino sebagai mikrokontroler dan akan menghasilkan sinyal kontrol yang nantinya diteruskan ke linear aktuator yang berperan sebagai aktuator atau penggerak. Kemudian sinyal kontrol yang diterima oleh aktuator akan menghasilkan output gerakan linear.

3.2 Desain Perangkat Keras

Gambar 3.3 menjelaskan tentang komponen yang dipakai pada perancangan alat ini, mikrokontroler Arduino Uno (Rev3) akan digunakan untuk pengolahan data, 5 buah *tactile switch* digunakan untuk mengatur dan memberikan input, LCD 16x2 I2C digunakan untuk menampilkan data hasil pengolahan mikrokontroler, keypad membrane 4x4 digunakan untuk mengganti data jumlah pengujian, PCF8574 digunakan untuk pin tambahan, 12V adapter *AC-to-DC* untuk sumber catu daya, *Motor driver* L298N untuk mengatur aktuator, dan yang terakhir aktuator linear sebagai penggerak alat.

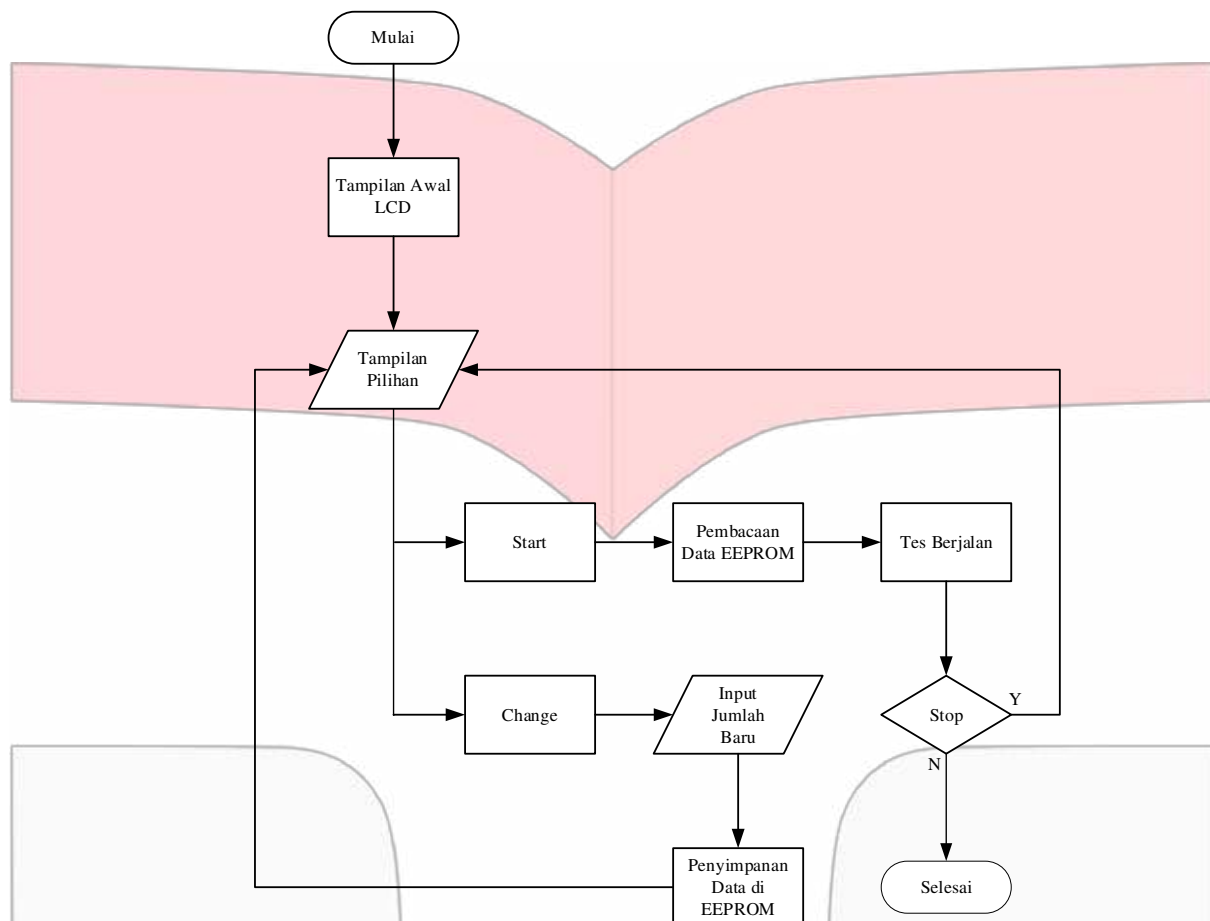


Gambar 3.2 Desain Perangkat Keras

Menggerakan aktuator dibutuhkan tegangan sebesar 12V yang akan didapatkan dengan menghubungkan *Motor driver* dengan 12V adapter *AC-to-DC* lalu dihubungkan lagi ke Arduino. Lalu 5 buah *tactile switch* akan digunakan untuk tombol ok, tombol atas, tombol bawah, dan tombol *stop*. Dikarenakan pin yang dibutuhkan untuk menghubungkan keypad ke Arduino berjumlah 8 pin, maka digunakan *extender board* PCF8574 untuk menghemat penggunaan pin dan juga untuk menghubungkan LCD 16x2 I2C sehingga penggunaan pin untuk keypad dan LCD hanya membutuhkan 4 pin saja.

3.3 Desain Perangkat Lunak

Berikut adalah flowchart proses pemrograman yang digunakan mikrokontroler pada alat bantu uji konektor dan adaptor. Dimulai dari peletakkan komponen yang akan diuji dan pemilihan menu untuk memulai pengujian atau mengganti jumlah siklus.



Gambar 3.3 Flowchart proses pemrograman

3.4 Hasil dan Analisis

Pada pengujian kali ini akan dilakukan 2 pengujian yaitu pengujian secara manual dan pengujian dengan menggunakan alat. Terdapat beberapa perbandingan antara pengujian secara manual dengan pengujian menggunakan alat, diantaranya adalah:

No.	Pengujian secara manual	Pengujian menggunakan alat
1.	Hanya dapat menguji satu pasang komponen (konektor dan adaptor).	Dapat menguji dua pasang komponen secara bersamaan.
2.	Waktu yang dibutuhkan untuk pengujian 500 siklus adalah ± 15 menit.	Waktu yang dibutuhkan untuk pengujian 500 siklus adalah ± 90 menit

3.4.1 Pengujian Secara Manual

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian konektor dan adaptor secara manual. Setelah dilakukan 10 kali pengujian dengan kelipatan 100 pada setiap pengujian nya yang dimulai dari 100 siklus sampai 1000 siklus, maka di dapat data pengujian sebagai berikut.

Tabel 3.1 Hasil Pengujian Komponen Secara Manual

No.	Jumlah Siklus	Waktu Pengujian
1	100	1,52 menit
2	200	3,27 menit
3	300	4,50 menit
4	400	6,22 menit

5	500	7,58 menit
6	600	9,25 menit
7	700	10,58 menit
8	800	12,33 menit
9	900	13,54 menit
10	1000	15,23 menit

3.4.2 Pengujian Menggunakan Alat

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat presisi dari alat yang sudah dirancang dengan menggunakan aktuator linear 10 cm. Lengan aktuator yang keluar diatur sebesar 5,3 cm, karena apabila panjang lengan yang keluar kurang atau lebih dari panjang lengan yang sudah diatur maka alat tidak bisa berjalan dengan presisi. Dari perhitungan analisa waktu yang dibutuhkan untuk alat melakukan satu siklus pengujian yaitu $\pm 11,1$ detik yang mana didapatkan dari perhitungan:

$$\text{Waktu satu siklus} = \text{Jeda Awal} + \text{Waktu Keluar} + \text{Waktu Kembali}$$

Waktu jeda awal sudah diatur selama 0,5 detik untuk meminimalisasi perbedaan panjang lengan aktuator yang keluar selama pengujian berlangsung. Kemudian untuk waktu keluar dan waktu kembali membutuhkan waktu yang sama yaitu $\pm 5,3$ detik karena waktu yang dibutuhkan lengan aktuator untuk keluar sepanjang 1 cm yaitu 1 detik. Untuk waktu estimasi didapat dari perhitungan:

$$\text{Waktu Estimasi} = \frac{\text{Waktu satu siklus} \times \text{Jumlah siklus}}{60 \text{ detik}}$$

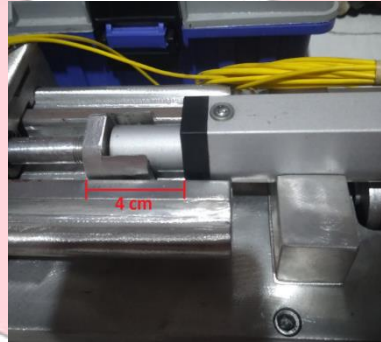
Pada penelitian ini dilakukan 10 kali percobaan dengan kelipatan 100 dimulai dari 100 siklus sampai dengan 1000 siklus. Setiap percobaan akan dihitung perbandingan antara waktu estimasi dengan waktu pada saat pengujian dengan menggunakan stopwatch dan juga posisi awal dan akhir lengan aktuator yang keluar dengan menggunakan penggaris yang dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Hasil Pengujian Alat Bantu Uji Konektor dan Adaptor

No.	Jumlah Siklus	Waktu Estimasi	Waktu Pengujian	Posisi Lengan		Keterangan
				Sebelum Pengujian	Setelah Pengujian	
1	100	18,5 min	18,33 min	4 cm	4 cm	Berjalan
2	200	37 min	37,6 min	4 cm	4 cm	Berjalan
3	300	55,5 min	55,39 min	4 cm	4 cm	Berjalan
4	400	74 min	74,12 min	4 cm	4 cm	Berjalan
5	500	92,5 min	92,45 min	4 cm	4 cm	Berjalan
6	600	111 min	111,18 min	4 cm	4 cm	Berjalan
7	700	129,5 min	129,51 min	4 cm	4 cm	Berjalan
8	800	148 min	148,24 min	4 cm	4 cm	Berjalan
9	900	166,5 min	166,57 min	4 cm	4 cm	Berjalan
10	1000	185 min	185,30 min	4 cm	4 cm	Berjalan

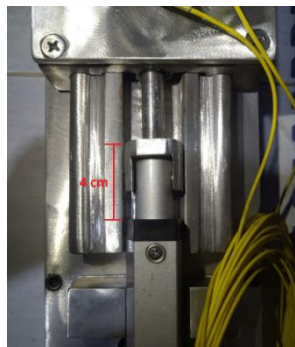
Dari pengujian yang sudah dilakukan, didapatkan hasil yaitu untuk waktu estimasi dan waktu pengujian terdapat selisih perbedaan waktu sebanyak 6 detik. Untuk siklus ganjil didapatkan selisih waktu pengujian lebih cepat daripada waktu estimasi pada saat pengujian 100, 300, dan 500 siklus. Dan untuk pengujian 700 dan 900 siklus, waktu pengujian lebih lambat dari waktu estimasi. Hal ini disebabkan karena adanya human

error dan respon dari alat untuk siklus berikutnya. Begitu juga untuk hasil dari siklus genap, didapatkan selisih waktu pengujian lebih lambat daripada waktu estimasi.



Gambar 4.1 Posisi Awal Lengan

Pada Gambar 4.2 dan Gambar 4.3 dapat dilihat bahwa posisi lengan sebelum pengujian dan setelah pengujian tetap berada di jarak yang sama yaitu 4 cm, sehingga dapat disimpulkan bahwa alat berfungsi dengan baik karena tidak adanya perbedaan posisi lengan. Untuk posisi lengan pada pengujian 200 siklus dan seterusnya terlampir di lampiran.



Gambar 4.2 Posisi Lengan Sebelum Pengujian



Gambar 4.3 Posisi Lengan Setelah Pengujian 100 Siklus

3.4.3 Perbandingan Uji Manual Dan Uji Menggunakan Alat

Akan dilakukan perbandingan antara hasil pengujian secara manual dengan hasil pengujian menggunakan alat dengan menggunakan data sampling 500 siklus sebanyak 2 kali percobaan. Digunakan 2 buah konektor yaitu konektor A dan konektor B dimana konektor A akan digunakan untuk pengujian secara manual sedangkan konektor B digunakan untuk pengujian dengan alat. Kedua konektor akan diukur nilai insertion loss nya sebelum dan sesudah dilakukan proses uji endurance, lalu setelahnya data yang di dapat akan dibandingkan. Perbandingan ini dilakukan agar dapat mengetahui hasil uji dari 2 metode pengujian. Data perbandingan dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 4.1 Nilai *Insertion Loss* Konektor A (Manual)

No.	Jumlah Siklus	Nilai <i>Insertion Loss</i>		Keterangan
		Sebelum	Sesudah	
1	500	0.06 dB	0.09 dB	Tidak Sesuai
2	500	0.17 dB	0.20 dB	Tidak Sesuai

Tabel 4.2 Nilai *Insertion Loss* Konektor B (Alat)

No.	Jumlah Siklus	Nilai <i>Insertion Loss</i>		Keterangan
		Sebelum	Sesudah	
1	500	0.09 dB	0.10 dB	Sesuai
2	500	0.10 dB	0.11 dB	Sesuai

Setelah dilakukan pengujian konektor A dan B dengan metode manual maupun menggunakan alat, di dapat hasil yang tertera pada tabel 4.3 dan tabel 4.4 yaitu untuk konektor A yang di uji menggunakan metode pengujian manual di dapatkan hasil yang sesuai dengan parameter uji *endurance* dengan perubahan nilai IL sebanyak 0.03 dB. Sedangkan untuk pengujian konektor B yang di uji dengan alat di dapatkan juga hasil yang sesuai dengan parameter uji *endurance* yaitu perubahan nilai IL sebanyak 0.01 dB.

Penyebab perubahan nilai IL pada saat pengujian manual sebesar 0.03 dB dikarenakan adanya jeda dan ketidaksesuaian posisi pada saat lepas pasang antara konektor dengan adaptor. Sedangkan hasil dari pengujian dengan alat sebesar 0.01 dB dikarenakan gerakan, tenaga, dan posisi yang konstan pada saat pengujian berlangsung. Sehingga dapat disimpulkan berdasarkan data yang didapat bahwa pengujian menggunakan alat memberikan hasil yang lebih baik daripada pengujian dengan metode manual

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan percobaan pada Tugas Akhir ini dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu:

1. Perancangan alat bantu pengujian ini menggunakan linear aktuator sebagai penggerak dan Arduino Uno Rev3.
2. Implementasi *open loop* pada alat bantu pengujian ini sudah sesuai dengan yang diharapkan.
3. Alat bantu pengujian ini dapat dioperasikan dengan menggunakan *controller box*.
4. Alat bantu pengujian ini dapat mengatur jumlah siklus yang dibutuhkan dengan menggunakan *controller box* dan juga dapat mengetahui jumlah siklus yang sedang berjalan.

Daftar Pustaka:

- [1] Telkom Indonesia, "Telkom Direktorat Digital Business." <https://www.ddbtkom.id/> (accessed Oct. 13, 2021).
- [2] K. Pragmawati, *SISTEM KONTROL PERALATAN ELEKTRONIK RUMAH TANGGA MENGGUNAKAN SMS GATEWAY TUGAS*. Semarang, 2016.
- [3] F. Burlian, I. Yani, and D. I. Thamrint, "DESAIN PROTOTIPE SISTEM PENDORONG JENIS MEA SEBAGAI AKTUATOR PADA SISTEM SORTIR MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER," *Seminar Nasional AVoER XII*, 2020.
- [4] H. D. Ariessanti, Martono, and J. Widiarto, "Sistem Pembuangan Sampah Otomatis Berbasis IOT Menggunakan Mikrokontroler pada SMAN 14 Kab.Tangerang," *CCIT (Creative Communication and Innovative Technology) Journal*, vol. 12, no. 2, pp. 229–240, 2019, doi: <https://doi.org/10.33050/ccit.v12i2.694>.
- [5] A. B. Pulungan, Q. Fajri, and I. Yelfianhar, "Peningkatan Daya Keluaran Panel Surya Menggunakan Single Axis Tracker Pada Daerah Khatulistiwa," *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, vol. 7, no. 2, pp. 261–270, 2021, doi: <https://doi.org/10.24036/jtev.v7i2.113304>.
- [6] Alfi, "Pengertian, Kegunaan dan Jenis FTTx," Aug. 19, 2020. <https://teknorus.com/apa-itu-fttx-pengertian-kegunaan-dan-jenis-fttx/> (accessed Jan. 29, 2022).
- [7] R. Adiati, "Dasar Komunikasi Fiber Optik dan FTTH (Fiber To The Home)," *Warstek.com*. <https://warstek.com/ftth/> (accessed Jan. 29, 2022).
- [8] J. Chen, "Design, Analysis and Simulation of Optical Access and Wide-area Networks," KTH, Stockholm, 2009.
- [9] H. G.D and Karyada, *Fiber Optik: Teknologi, Material, Instalasi, dan Implementasi*. Bandung: Informatika, 2015.
- [10] PT. Telekomunikasi Indonesia Tbk., "PT TELEKOMUNIKASI INDONESIA Tbk. SPESIFIKASI TELEKOMUNIKASI OPTICAL PATCH CORD UNTUK FTTH," Bandung, 2017.
- [11] PT. Telekomunikasi Indonesia Tbk., "PT TELEKOMUNIKASI INDONESIA Tbk. SPESIFIKASI TELEKOMUNIKASI ADAPTOR OPTIK SINGLE MODE SC/UPC," Bandung, 2021.

- [12] R. Amaliyah, "Pengertian Konektor Beserta Fungsi dan Jenis-Jenis Konektor [Lengkap]," *Nesabamedia.com*, Feb. 20, 2020. <https://www.nesabamedia.com/pengertian-konektor/> (accessed Jan. 29, 2022).
- [13] FOCC, "Apa Perbedaan Antara Konektor UPC Dan APC? - Berita - Focc Technology Co, Ltd," *FOCC*, Jul. 15, 2019. <http://id.opticalpatchcable.com/news/what-s-the-difference-between-upc-and-apc-conn-25339174.html> (accessed Jan. 29, 2022).
- [14] FOCC, "Adaptor Serat Optik - Jembatan Antara Konektor Serat Optik - Berita - Focc Technology Co., Ltd," *FOCC*, Apr. 25, 2019. <http://id.opticalpatchcable.com/news/fiber-optic-adapters-the-bridge-between-fibe-24212436.html> (accessed Jan. 29, 2022).
- [15] Arduino.cc, "Arduino Integrated Development Environment (IDE) v1 | Arduino Documentation | Arduino Documentation." <https://docs.arduino.cc/software/ide-v1/tutorials/arduino-ide-v1-basics> (accessed Mar. 08, 2023).
- [16] R. B. Pradana, "SISTEM KEAMANAN RUMAH DENGAN PEMBERITAHUAN MELALUI SMS BERBASIS ARDUINO," STMIK AKAKOM Yogyakarta, 2017.
- [17] R. Furqoni, "RANCANG BANGUN PEMANFAATAN SISTEM RFID UNTUK KEMUDAHAN LOGIN PEMBAYARAN," STMIK AKAKOM Yogyakarta, 2020.