

Pengembangan Prototype Remote Control untuk Fault Simulator Trainer

Jan Putra Bahtra Agung S Pelawai¹, Andik Yulianto^{*2}

¹Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Internasional Batam, Jalan Gajah Mada, Baloi Sei Ladi, Batam, Indonesia

²Prodi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Internasional Batam, Jalan Gajah Mada, Baloi Sei Ladi, Batam, Indonesia

ARTICLE INFO

Keywords:

Trainer Module, Fault Simulator, Remote Control, Infrared Communication

Received: March 23, 2023

Revised: May 14, 2023

Accepted: May 30, 2023

*Corresponding author:

E-mail: andik@uib.ac.id (Andik Yulianto)

DOI:

<http://dx.doi.org/10.37253/telcomatics.v8i1.7851>

ABSTRACT

Most trainer module equipped a system error simulator (Fault Simulator), to activate the fault simulator the instructor must press a button that will bring up a certain type of fault that the trainer wants to simulate, then students will analyze the source of the error and fix it. The weakness of this trainer is that teachers must press a button on the trainer when they want to change the fault simulator in front of students so that participants will know which type of fault simulator is being run without troubleshooting. If this happens, the teaching objectives are not achieved so that the teaching process using this trainer becomes less effective. To overcome this problem, a remote-control prototype for trainers was designed consisting of an infrared (IR) based transmitter and receiver. To facilitate integration of the fault simulator module, the IR Transmitter and IR Receiver will communicate serially. From the tests carried out, it can be concluded that the designed remote-control prototype for trainers is functioning properly. IR transmitter and IR receiver can communicate serially using infrared media. This remote-control prototype has an optimal distance in the range of 0-5 m.

I. PENDAHULUAN

PT. XYZ memproduksi sistem pendidikan teknologi umum antara lain bidang: informatika komputer, alat-alat transportasi, komunikasi, industri manufaktur, alat-alat elektronika, otomasi perkantoran, sistem kelistrikan, alat pendingin dan lemari es. PT. XYZ telah memproduksi lebih dari 600 jenis produk alat peraga yang telah diekspor ke lebih dari 50 negara di dunia. Alat-alat peraga yang diproduksi PT. XYZ telah memenuhi standar mutu internasional ISO 9001.

Produk PT. XYZ mayoritas merupakan trainer yang berupa simulator kesalahan dari suatu sistem (*Fault Simulator*). Kompetensi yang diberikan kepada pengguna adalah menganalisa kesalahan yang terjadi dan mencari solusi dari kesalahan tersebut dalam proses *troubleshooting* yang dilakukan saat menggunakan *trainer*.

Dalam penggunaannya, untuk mengaktifkan simulator kesalahan (*Fault Simulator*), maka pengajar harus menekan tombol yang akan memunculkan jenis *fault* tertentu yang ingin disimulasikan pada *trainer*, selanjutnya siswa akan menganalisa sumber kesalahan dan memperbaikinya. Kelemahan pada *trainer* ini adalah para pengajar harus menekan button pada *trainer* ketika ingin mengubah *fault simulator* didepan peserta didik sehingga peserta akan mengetahui jenis *fault simulator* mana yang sedang dijalankan tanpa melakukan *troubleshooting*. Jika hal ini terjadi maka tujuan pengajaran tidak tercapai sehingga proses pengajaran menggunakan *trainer* ini menjadi kurang efektif.

Untuk mengatasi permasalahan ini maka, dirancang sebuah prototype remote control untuk *trainer* yang terdiri atas transmitter dan receiver berbasis infrared (IR). Kedua IR transmitter dan IR receiver ini berbasis mikrokontroler PIC, sehingga akan memudahkan ketika diintegrasikan dengan *trainer*. Untuk memudahkan integrasi terhadap modul *fault simulator*, maka IR *Transmitter* dan IR *Receiver* akan berkomunikasi secara serial. Hal ini disebabkan *remote* ini nantinya akan digunakan pada setiap *trainer* yang menganut sistem *fault simulator* sehingga dengan menggunakan komunikasi serial akan mempermudah pemrograman mikrokontroler yang digunakan pada *trainer* lainnya.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Penelitian terdahulu

Dalam rangka pengembangan pendidikan pada bidang teknik elektro khususnya, modul praktikum atau *trainer* telah banyak dikembangkan. Pada umumnya *trainer* dikembangkan dengan tujuan untuk meningkatkan kompetensi para siswa atau *trainee* yang menggunakannya. Perancangan *trainer* mikrokontroler pada [1] dirancang untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam pemasangan instalasi listrik bangunan sederhana dengan standar PUIL 2011. Pada *trainer* ini tidak dilengkapi dengan *fault simulator*.

Pada [2] sebuah *trainer* dikembangkan untuk meningkatkan kompetensi siswa dalam menganalisa dan suatu kesalahan dalam rangkaian dasar kelistrikan dan elektronika. *Trainer* ini terdiri dari modul DC Power Supply, Op-amp

comparator, Power, Audio Amplifier, Measurement Instrument, Astable Timer, dan Simulation Switch. Trainer yang dirancang dilengkapi saklar *fault simulator* yang dapat diaktifkan oleh *trainee* atau instruktur secara langsung pada *trainer* untuk kemudian dilakukan analisa terhadap kesalahan yang muncul.

Selanjutnya, hal yang sama juga diterapkan pada perancangan *trainer* kendali motor pada mata pelajaran sistem kontrol elektromagnetik di suatu Sekolah Menengah Kejuruan [3]. *Trainer* dirancang untuk mensimulasikan kontrol motor tiga fasa yang terdiri dari 32 saklar *toogle* untuk mensimulasikan berbagai macam kesalahan dalam kontrol motor tiga fasa.

B. Remote Control

Remote control adalah sebuah alat yang berfungsi sebagai pengendali jarak jauh dari sebuah perangkat elektronik. Secara umum, ada dua jenis remote control yaitu infrared (IR), dan frekuensi radio. *Remote control* IR bekerja dengan mengirimkan gelombang infrared ke perangkat elektronik, sementara *remote control* RF bekerja dengan cara yang sama namun menggunakan gelombang radio. Aplikasinya sering kita jumpai dalam kehidupan sehari – hari kita, misalnya remote TV, remote AC, dan lain – lain. Pada umumnya *remote control* ini menggunakan sinyal infrared sebagai keluarannya. Sinyal tersebut berisi bit – bit data yang telah diatur nilai fungsinya untuk sebuah tujuan yang spesifik.

Cara kerja *remote control* ini adalah ketika tombol ditekan, data dari alamat tombol tersebut akan dikirimkan ke target device melalui LED infra merah. Data yang dikirimkan berupa serangkaian sinyal dengan frekuensi dan periode tertentu bergantung dari tipe dan pembuat *remote* itu sendiri. Pada perancangan ini digunakan infrared sebagai media transmisi data, sehingga karakteristik sinar infrared itu sendiri perlu diketahui.

C. Infrared

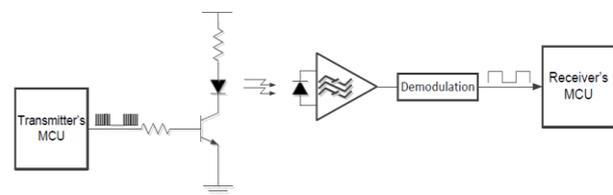
Cahaya infra merah merupakan cahaya yang tidak tampak. Jika dilihat dengan spektroskop cahaya maka radiasi cahaya infra merah akan terlihat pada spektrum elektromagnet dengan panjang gelombang di atas panjang gelombang cahaya merah. Radiasi *infrared* memiliki panjang gelombang antara 700 nm sampai 1 mm dan berada pada spektrum berwarna merah. Dengan panjang gelombang ini maka cahaya infra merah tidak akan terlihat oleh mata namun radiasi panas yang ditimbulkannya masih dapat dirasakan/dideteksi.

Dalam komunikasi dengan *infrared*, diperlukan 2 komponen utama, yaitu *Transmitter* dan *Receiver* [4]. *IR Transmitter* adalah komponen yang berfungsi untuk mengkonversi signal elektrik menjadi sinyal optic. Pada umumnya komponen yang digunakan sebagai *transmitter* adalah LED (Light Emitting Diode).

IR Receiver adalah komponen yang berfungsi mengubah sinyal optic menjadi sinyal elektrik dengan menkonversi daya optic menjadi arus listrik dengan mendeteksi fluks foton yang diterima oleh permukaan detector. Pada umumnya ada 2 komponen yang dapat digunakan sebagai *receiver*, yaitu photodiode dan phototransistor. Fotodiode merupakan sensor cahaya semikonduktor yang dapat mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik.

D. Modulasi Infrared

Pada *remote control* yang menggunakan *infrared* sebagai media transmisi data, modulasi diperlukan akibat rentannya data yang ditransmisikan terhadap *noise*. Hal ini disebabkan banyaknya benda yang juga memancarkan *infrared* seperti tubuh manusia atau benda-benda yang memancarkan panas. Salah satu metode yang digunakan untuk mengatasi *noise* adalah modulasi. Dengan modulasi, *Receiver* akan mampu membedakan sinyal yang diinginkan yang merupakan data dan *noise*. Modulasi dilakukan dengan menumpangkan sinyal data pada sinyal *carrier*. Sinyal *carrier* yang digunakan biasanya yang memiliki frekuensi 30Khz hingga 50kHz. Frekuensi tinggi sering digunakan sebagai *carrier* karena kekebalannya terhadap *noise*. Pada dasarnya transmisi data dengan *infrared* memiliki kemiripan dengan lainnya, yaitu pengiriman data dilakukan secara biner, sehingga data ditentukan dengan logika “1” atau logika “0”. Skema dasar bagaimana sinyal *infrared* dimodulasi ditunjukkan pada Gambar 1.

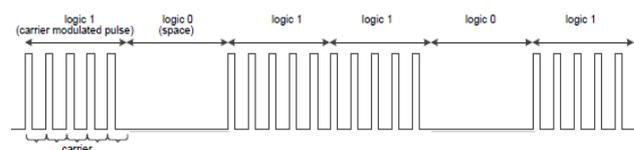


Gambar 1. Skema dasar modulasi infrared [5]

E. Amplitude Shift Keying Modulation

Amplitude Shift Keying Modulation merupakan salah satu teknik modulasi tertua dan paling sederhana dan disenangi banyak pengguna elektronik, karena memiliki performa yang baik dan memiliki design yang sederhana dan murah[5]. Pada *transmitter*, data dimodulasikan kedalam kelompok pulsa *carrier* dengan reantang frekuensi 30-60kHz. Ketidakadaan sinyal ditandai dengan pemberian jeda (*space*). *Receiver* diatur agar memiliki frekuensi yang sama dengan *carrier* dan *noise* lainnya diblok oleh bandpass filter pada *receiver*. Cara pengkodean pada modulasi ASK antara lain *Pulse Position Encoding*, *Pulse Distance Encoding*, *Pulse Width Encoding*, *Manchester Encoding* dan *Frequency Shift Keying Modulation*.

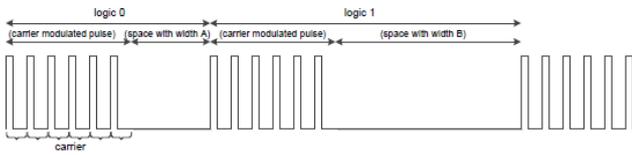
Pada metode *Pulse Position Encoding* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2, lebar pulsa konstan. Logika “1” ditunjukkan sebagai adanya sinyal *carrier*, dan logika “0” ditunjukkan sebagai jeda (*space*).



Gambar 2. Ilustrasi Pulse Position Encoding

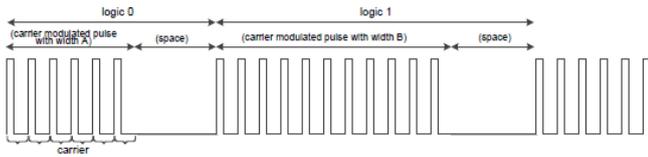
Metode *Pulse Distance Encoding* ditunjukkan pada Gambar 3. Pada metode ini setiap bit tersusun atas pulsa yang termodulasi dan *space*. Yang membedakan antara logika “1” dan logika “0” adalah lebar *space*, sedangkan untuk sinyal

yang termodulasi memiliki lebar yang sama. Untuk lebih jelasnya lihat gambar berikut ini.



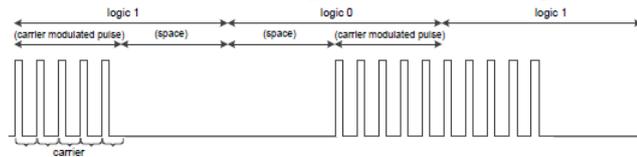
Gambar 3. Ilustrasi Pulse Distance Encoding

Metode *Pulse Width Encoding* mirip dengan *Pulse Distance Encoding*, hanya saja logika "1" dan logika "0" ditentukan dari lebar pulsa yang termodulasi.



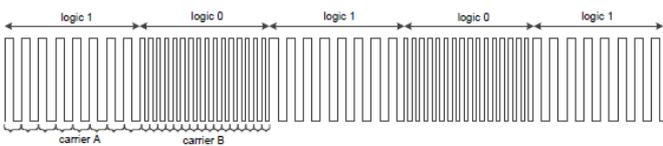
Gambar 4. Ilustrasi Pulse Width Encoding

Selanjutnya adalah metode *Manchester Encoding*. Metode ini juga dikenal sebagai biphas encoding. Setiap bit disusun atas pulsa termodulasi dan sebuah space. Polaritas diantara keduanya menentukan logika "1" dan logika "0".



Gambar 5. Ilustrasi Manchester Encoding

Pada *Frequency Shift Keying Modulation* digunakan 2 frekuensi *carrier* untuk logika "1" dan logika "0" dan tidak ada jeda antara pulsa-pulasanya. Metode ini kurang diminati karena dengan 2 frekuensi yang digunakan akan menambah kekompleksifitasnya dan menambah cost.



Gambar 6. FSK Modulation

Pada penerapan, modulasi ASK dengan pengkodean *Pulse Position* dipilih pada perancangan, karena saat logika "0" dan idle, maka *transmitter* akan menghasilkan *space*. Hal ini ditujukan agar tidak terjadi pemborosan daya pada saat tidak terjadi transmisi data.

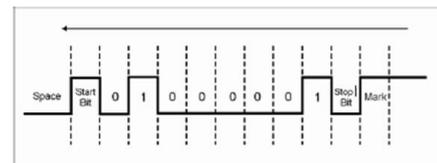
F. Komunikasi Data Serial

Komunikasi data serial ialah pengiriman data secara serial (data dikirim satu persatu secara berurutan), sehingga komunikasi serial lebih lambat jika dibandingkan dengan komunikasi paralel. Komunikasi Serial dapat digunakan untuk menggantikan Komunikasi Paralel jalur data 8-bit dengan baik. Tidak saja memakan biaya yang lebih murah, namun dapat digunakan untuk menghubungkan dua peralatan yang sangat jauh.. Agar komunikasi serial dapat bekerja dengan

baik, data byte harus diubah ke dalam bit-bit serial menggunakan peralatan yang disebut *shift register* parallel-in serial-out, kemudian data dikirimkan hanya dengan satu jalur data saja. Hal yang serupa dikerjakan pada penerima, dimana penerima harus mengubah bit-bit serial yang diterimanya menjadi data byte yang sama seperti data pada pengirim, dengan menggunakan *shift register* jenis *serial-in parallel-out*.

Komunikasi data serial mengenal dua buah metode, yaitu *synchronous* dan *asynchronous*. Metode *synchronous* mengirimkan datanya beberapa byte atau karakter (atau disebut blok data atau *frame*) sebelum meminta konfirmasi apakah data sudah diterima dengan baik atau tidak. Sementara metode *Asynchronous* data dikirim satu byte setiap pengiriman.

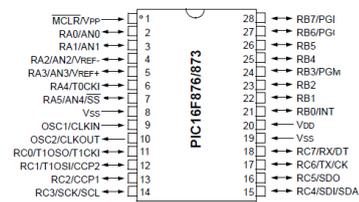
Komunikasi data serial *Asynchronous* sekarang sudah digunakan demikian luas untuk transmisi yang berorientasi karakter, sementara metode *Synchronous* digunakan untuk transmisi yang berorientasi blok. Pada mode *Asynchronous*, setiap karakter ditempatkan berada diantara bit start dan bit stop. Bit start selalu satu bit, tapi stop bit bisa satu bit atau dua bit. Start bit selalu 0 (low) dan stop bit selalu 1 (high). Contohnya, pada gambar 2 di mana karakter A (01000001 biner) dibingkai (dikurung) oleh start bit dan satu stop bit.



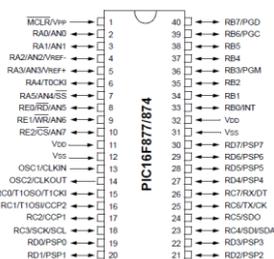
Gambar 7. Pembingkai karakter ASCII "A" (41h)

G. Mikrokontroler PIC16F877/PIC16F876

Mikrokontroler PIC16F877 adalah mikrokontroler produksi Microchip Technology Inc yang populer digunakan sekarang ini. Merupakan salah satu mikrokontroler dari keluarga PICmicro yang menggunakan teknologi FLASH memori, sehingga dapat diprogram atau dihapus hingga seribu kali. Prosesor (CPU) mikrokontroler PIC16F877/PIC16F876 merupakan jenis RISC, dan ini menjadi keunggulan dibandingkan dengan mikrokontroler 8-bit lain dikelasnya dalam hal kecepatan dan kompresi kode-kode program.



Gambar 8. Konfigurasi pin mikrokontroler PIC 16F876



Gambar 9. Konfigurasi pin mikrokontroler PIC16F877A

III. METODE PENELITIAN

Prototype remote control yang dirancang terdiri atas IR transmitter dan IR receiver. Berikut blok diagram sistem pada prototype remote control yang dirancang. Keduanya bagian pada prototype remote control tersebut akan berkomunikasi serial dengan menggunakan media infrared (IR). IR dipilih karena merupakan media yang transmisi data yang baik dan cepat untuk jarak dekat dan biaya yang murah untuk komponen pendukungnya. Sedangkan serial komunikasi dipilih karena akan mempermudah pemrograman dan integrasi antar modul pada trainer karena umumnya produk PT. XYZ merupakan microcontroller-based product yang mendukung fitur UART/komunikasi serial.

IR receiver memiliki 2 komponen utama, yaitu TSOP341 sebagai penerima infrared dan PIC16F877A sebagai mikrokontroler. TSOP341 digunakan sebagai penerima infrared pada perancangan ini karena komponen ini merupakan module yang khusus digunakan pada prototype remote control system.



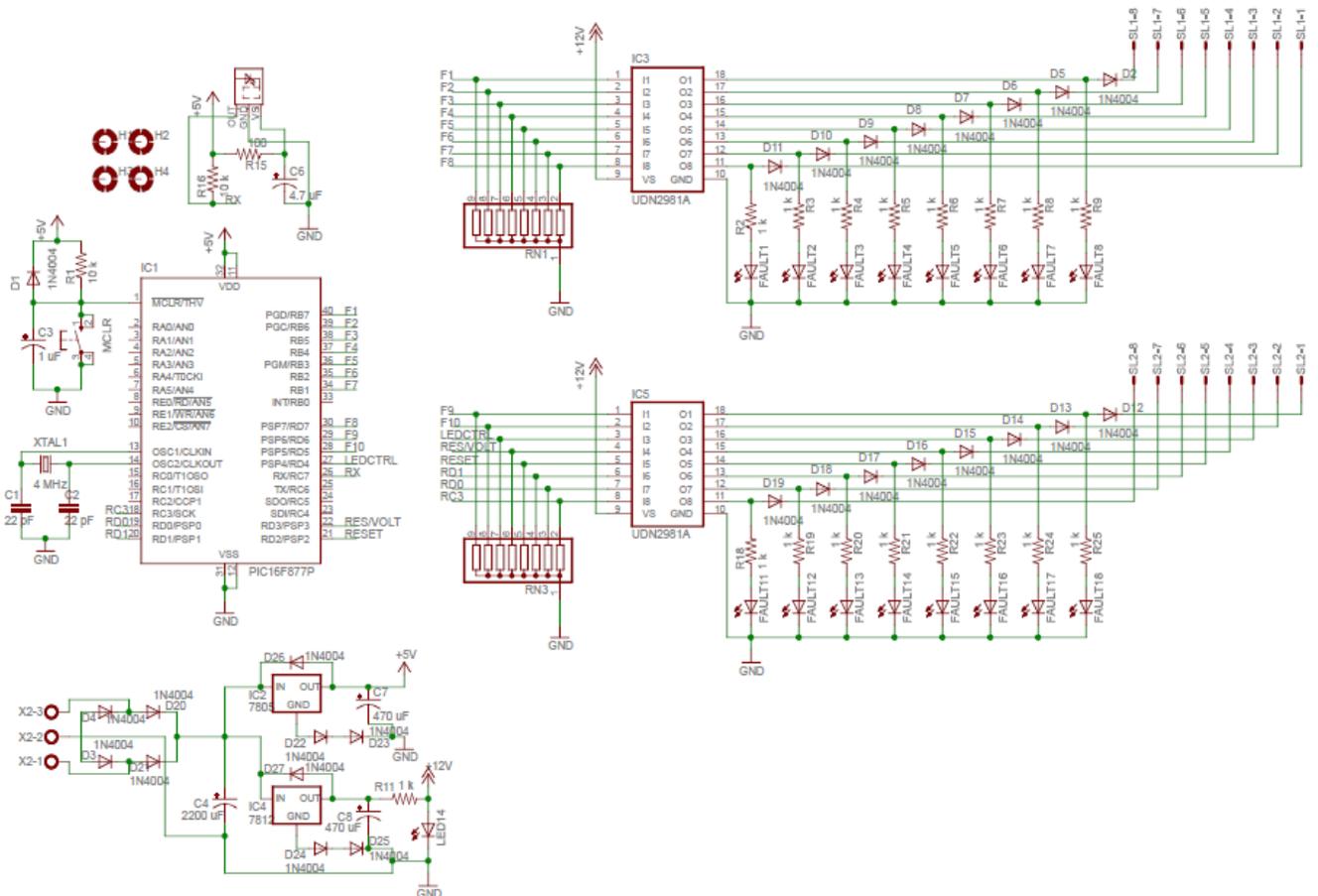
Gambar 10. TSOP341 & PIC16F877A

Pada IR receiver digunakan PIC16F877A dengan oscillator 4 MHz. Mikrokontroler ini dipilih karena memiliki lebih banyak I/O port dibanding PIC16F876, karena module ini didesain untuk 13 Output. Jumlah output disesuaikan dengan jumlah perintah yang akan dihandel oleh mikrokontroler.

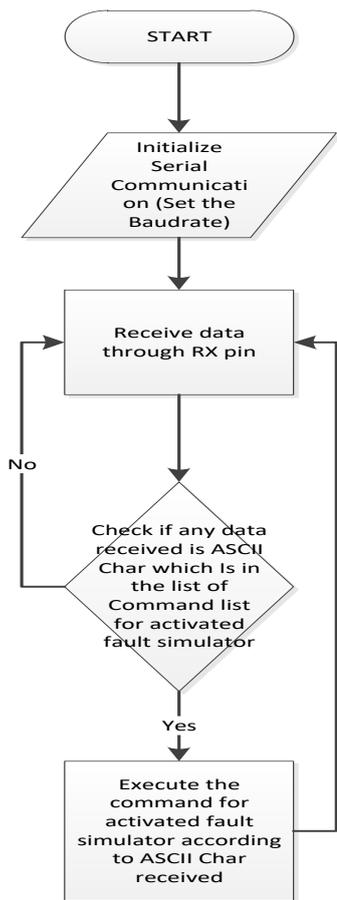
Pada perancangan perangkat lunak akan membahas kode program untuk menjalankan fungsi IR receiver. Kode Program disusun berdasarkan algoritma sebagai berikut.

IR transmitter yang dirancang ini secara umum terdiri atas 3 komponen utama, yaitu push-button sebagai input, PIC16F876 sebagai mikrokontroler dan IR LED sebagai output yang membawa informasi perintah.

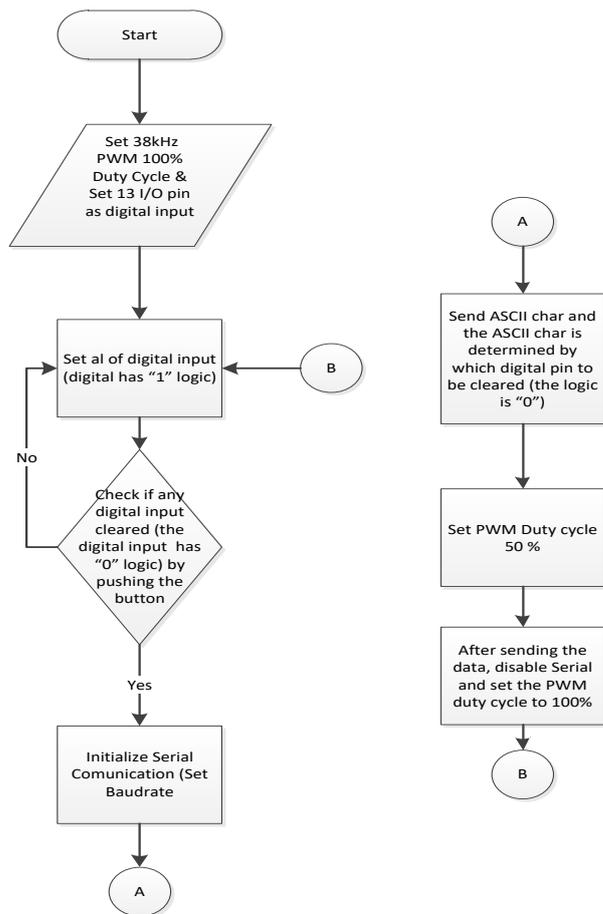
Pada IR transmitter terdiri atas 13 push-button yang merupakan input dan setiap push-button mewakili satu perintah. Setiap push-button terhubung dengan pin pada PIC16F876. Pin-pin yang terhubung dengan push-button ini difungsikan sebagai digital input. Dengan konfigurasi diatas, digital input akan menerima "0" saat pushbutton ditekan dan "1" saat tidak ditekan. Algoritma untuk kode program transmitter adalah sebagai berikut.



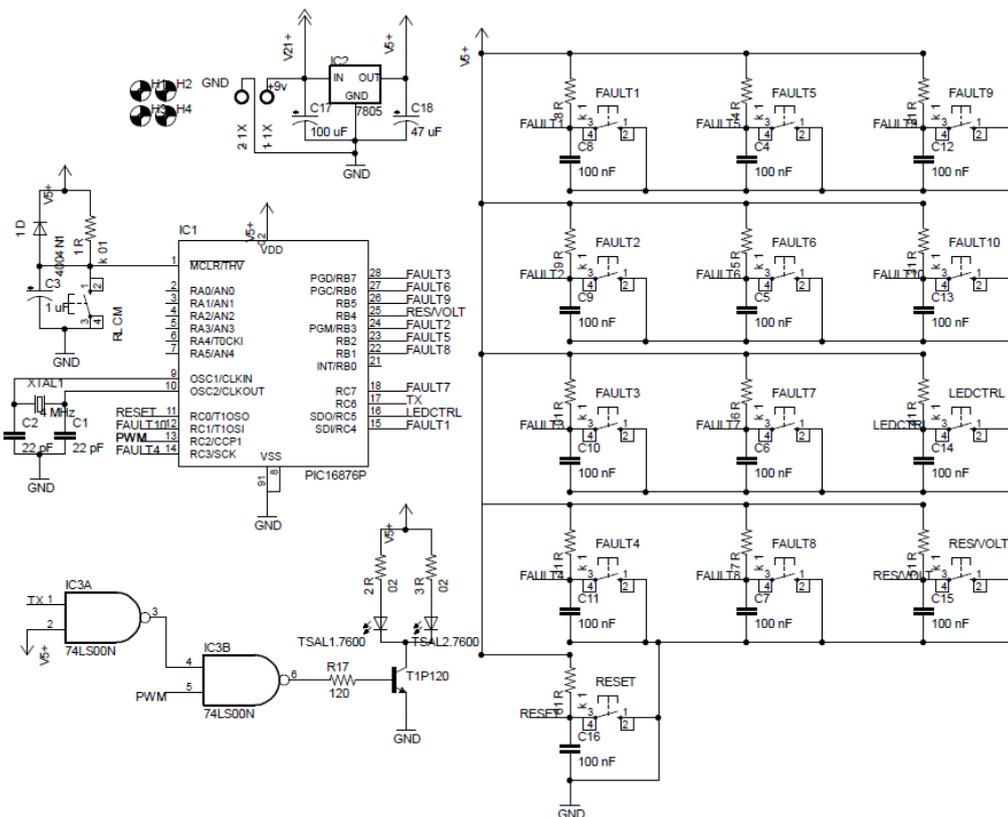
Gambar 11. Skema Rangkaian IR Receiver



Gambar 12. Flowchart kode program IR Receiver



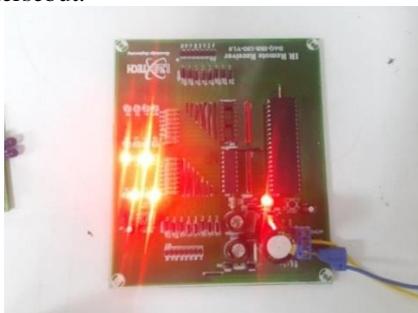
Gambar 13. Flowchart kode program IR transmitter



Gambar 14. Skema Rangkaian Transmitter IR

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini kami melakukan 3 pengujian pada prototype *remote control* ini, yaitu pengujian modulasi sinyal, pengujian komunikasi, dan pengujian jarak. Luaran proyek ini berupa Prototype Remote Control seperti yang ditunjukkan pada Gambar 15. Prototype ini nantinya akan diimplementasikan pada produk-produk PT. XYZ yang menggunakan sistem *fault simulator*. Namun pada proyek ini, *prototype* tersebut belum diimplementasikan pada *trainer* dikarenakan masih dalam tahap pengembangan. Beberapa pengujian dilakukan untuk mengetahui performa dari *remote control* sebelum digunakan pada produk. Terdapat 3 pengujian yang dilakukan, yaitu pengujian modulasi sinyal, pengujian komunikasi, dan pengujian jarak. Pengujian dilakukan berfokus pada komunikasi antar IR transmitter dan IR receiver dan kapabilitas keduanya. Berikut pembahasan dari pengujian tersebut.

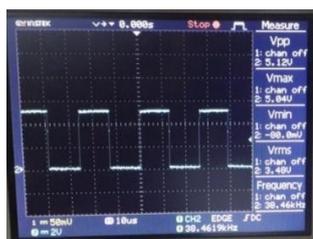


Gambar 15. Respon sistem saat eksekusi perintah FAULT9

A. Pengujian Modulasi Sinyal

Pada Prototype *Remote Control* ini, modulasi sinyal bertujuan agar data yang dikirim dari IR transmitter dapat diterima oleh IR receiver dengan baik. Infrared sebagai media transmisi memiliki kelemahan pada sisi *noise* karena banyaknya benda penghasil infrared serta akibat sumber cahaya lain yang mengganggu komunikasi.

Modulasi yang digunakan adalah modulasi *Amplitude Shift Keying* dengan *Pulse Position Encoding*. Dengan metode ini, data yang berupa data biner akan dikodekan berdasarkan ada atau tidaknya sinyal berfrekuensi 38 kHz. Untuk logika “1” dikodekan sebagai “space” atau “jeda” dan logika “0” dikodekan dengan adanya sinyal berfrekuensi 38kHz yang diterima receiver. Sinyal *carrier* yang digunakan merupakan PWM berfrekuensi 38kHz dengan duty cycle 50%, yang dihasilkan oleh PIC16F876. Gambar 16 menunjukkan sinyal *carrier* yang dihasilkan.



Gambar 16. Sinyal data karakter "A" setelah proses demodulasi oleh TSOP341

Hasil pengujian modulasi secara menyeluruh ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Modulasi Sinyal

Data	Tx Transmitter	Modulasi	Rx Receiver
A			
B			
C			
D			
E			
F			
G			
H			
I			
J			
K			
L			
M			

Dari hasil tersebut dapat diamati bahwa IR *transmitter* dan IR *receiver* dapat berkomunikasi secara serial dengan media *infrared*. Hal ini didapat disimpulkan akibat data yang dikirim *transmitter* dan data yang diterima *receiver* sama. Dari data tersebut, dapat diamati bahwa modulasi yang dilakukan berhasil karena tidak adanya data yang hilang dalam proses transmisi.

B. Pengujian Komunikasi

Pengujian ini bertujuan untuk menguji apakah sistem *Prototype Remote Control* tersebut bekerja sesuai dengan rancangan yang telah ditetapkan atau tidak berdasarkan sesuai atau tidaknya perintah yang dieksekusi. Pada perancangan telah ditetapkan perintah yang akan dieksekusi sesuai *pushbutton* yang ditekan pada board IR *transmitter*. Hasil pengujian perintah yang dieksekusi ditunjukkan pada Tabel 2.

Dari hasil pengujian dapat diamati bahwa *Prototype Remote Control* bekerja dengan baik. Hal ini dikarenakan hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem telah bekerja sesuai dengan rancangan yang ditetapkan. Dengan hasil ini dapat dikatakan bahwa sistem yang dibangun ini sudah dapat berkomunikasi dengan baik dan dapat diimplementasikan pada *trainer* dengan memodifikasi kode program pada IR *receiver* saat IR *receiver* terhubung dengan modul - modul *fault simulator*.

Tabel 2. Daftar Perintah berdasarkan tombol pada IR *Trasmitter*

Tombol	Perintah yang dieksekusi
FAULT1	Menghidupkan L1
FAULT2	Menghidupkan L2
FAULT3	Menghidupkan L3
FAULT4	Menghidupkan L4
FAULT5	Menghidupkan L5
FAULT6	Menghidupkan L6
FAULT7	Menghidupkan L7
FAULT8	Menghidupkan L8
FAULT9	Menghidupkan L1, L3, L5, L7
FAULT10	Menghidupkan L21 L4, L6, L8
LEDCTRL	Menghidupkan L1, L2, L5, L6
RES/VOLT	Menghidupkan L3, L4, L7, L8
RESET	Mematikan semua LED

Tabel 3. Hasil Pengujian Jarak

Tombol	Jarak								
	30cm	1m	2m	3m	4m	5m	6m	7m	8m
FAULT1	√	√	√	√	√	√	√	√	√
FAULT2	√	√	√	√	√	√	√	√	√
FAULT3	√	√	√	√	√	√	x	√	x
FAULT4	√	√	√	√	√	√	x	x	x
FAULT5	√	√	√	√	√	√	√	√	√
FAULT6	√	√	√	√	√	√	x	x	√
FAULT7	√	√	√	√	√	√	x	√	x
FAULT8	√	√	√	√	√	√	√	x	√
FAULT9	√	√	√	√	√	√	x	√	x
FAULT10	√	√	√	√	√	√	√	x	x
LEDCTRL	√	√	√	√	√	√	x	x	√
RES/VOLT	√	√	√	√	√	√	√	x	x
RESET	√	√	√	√	√	√	x	√	x

C. Pengujian Jarak

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui *range* atau jangkauan kerja dari *Prototype Remote Control* ini. Pengujian

dilakukan pada berbagai jarak dan dilakukan pada kondisi pencahayaan baik (siang hari).

Dari data yang didapat pada Tabel 3 dapat diamati bahwa *Prototype Remote Control* bekerja optimal dengan *range* terjauh 5 m. Pada jarak lebih dari 5m dapat diamati bahwa beberapa perintah gagal dieksekusi. Gagalnya perintah dieksekusi ini diakibatkan data yang diterima tidak sesuai dengan yang dikirim. Hal ini disebabkan semakin jauh jarak maka semakin sedikit intensitas cahaya yang diterima oleh TSOP341. Pada *range* lebih dari 5m intensitas cahaya yang dipancarkan LED kurang sehingga data tidak dapat diterima dengan baik. Intensitas ini juga dipengaruhi akibat pencahayaan pada lingkungan sekitar. Cahaya sekitar akan mengakibatkan sinar yang dipancarkan oleh LED terganggu, sehingga data yang ditransmisikan juga terganggu.

Dari pengujian yang dilakukan, didapatkan bahwa *Prototype Remote Control* bekerja optimal dengan *range* terjauh 5m. Hal ini dikarenakan dalam pengujian jarak, pada jarak lebih dari 5m beberapa perintah gagal dieksekusi. Gagalnya perintah dieksekusi ini diakibatkan data yang diterima tidak sesuai dengan yang dikirim. Hal ini disebabkan semakin jauh jarak maka semakin sedikit intensitas cahaya yang diterima oleh TSOP341.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Prototype remote control untuk *Trainer* yang dirancang telah berfungsi dengan baik. IR *transmitter* dan IR *receiver* mampu berkomunikasi secara serial dengan menggunakan media *infrared*. Dari pengujian yang dilakukan didapatkan bahwa *prototype remote control* ini memiliki jarak optimal dalam *range* 0-5m. Pada jarak lebih dari 5m, *prototype remote control* masih dapat bekerja, namun akibat semakin sedikitnya intensitas cahaya *infrared* yang diterima oleh *receiver* sehingga sering terjadi kesalahan eksekusi perintah akibat data yang diterima tidak utuh. Pada pengembangan selanjutnya, disarankan penggunaan *infrared* sebagai media transmisi dapat digantikan dengan menggunakan RF (*Radio Frequency*). Dengan penggunaan RF akan didapatkan *range* jarak kerja yang lebih besar dan tidak terpengaruh dengan cahaya sekitar. Salah satu kelemahan penggunaan *infrared* adalah sifat *on-sight* perangkatnya. Kedua perangkat akan dapat berkomunikasi apabila *transmitter* dan *receiver* saling berhadapan. Hal ini dapat diatasi dengan penggunaan RF.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Suryania, M. Sukardjo, and M. Yusro, "Perancangan Trainer Mikrokontroler Sebagai Media Pembelajaran untuk Meningkatkan Nilai Pada Mata Pelajaran Perekrayasaan Sistem Kontrol Pada Smk," vol. 5, no. 2, 2019, [Online]. Available: <http://ejournal.umm.ac.id/index.php/jinop>
- [2] M. Anwar, M. B. Triyono, T. Ta'ali, H. Hidayat, and V. N. Syahputeri, "Design of trainer kit as a fault-finding based on electricity and electronics learning media," *Jurnal Pendidikan Vokasi*, vol. 11, no. 2, pp. 192–203, Nov. 2021, doi: 10.21831/jpv.v11i2.43742.
- [3] A. Aswardi, O. Candra, A. Akmal Zoni, and S. Islami, "Development Of Media Trainer Motor Control Fault Simulation For Electromagnetic Control System Course," *Article in International Journal of Scientific & Technology Research*, vol. 9, p. 2, 2020, [Online]. Available: www.ijstr.org
- [4] A. Shahriar, M. Chakraborty, S. Hossain, D. Halder, and N. B. Chowdhury, "Wireless infrared communication between two

- computers by MATLAB,” *2014 9th International Forum on Strategic Technology, IFOST 2014*, pp. 60–64, Dec. 2014, doi: 10.1109/IFOST.2014.6991072.
- [5] C. Cheng, “Infrared Remote Control Implementation With MSP430FR4xx,” 2014. Accessed: Aug. 10, 2023. [Online]. Available: www.ti.com