

RANCANGAN SISTEM KONTROL DAN MONITORING PADA WIRE SELECTION BOXES

Aziz Ismail
Prodi Teknologi Rekayasa Elektronika, Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Batam
Batam, Indonesia
Azizismail29032002@gmail.com

Penelitian ini muncul karena adanya hambatan dalam keberlangsungan proses pemilihan kabel secara manual. Pemilihan kabel dilakukan dengan mengambil kabel yang disimpan di dalam box yang berbeda dengan spesifikasi yang berbeda. Maka dari itu dibutuhkan sistem yang mampu untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam proses pemilihan kabel baik dalam segi proses maupun dalam segi waktu. Metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut adalah membuat user interface sebagai inputannya yang akan dimasukkan kedalam Raspberry Pi 4 yang akan terhubung ke motor servo sebagai pembuka dan penutup kotak penyimpanan kabel. Interface yang dibuat berupa menu untuk login, menu kontrol, dan juga user dapat menambahkan data sendiri dari dalam interface. Modul driver PCA9685 memungkinkan Raspberry Pi 4 mengontrol 66 servo motor. Hasil dari penelitian ini adalah memberikan kontribusi dalam proses pemilihan kabel dalam meningkatkan proses efektivitas dan efisiensi dalam proses pemilihan kabel secara keseluruhan.

Kata Kunci— Sistem kontrol, Raspberry pi, Automasi

I. LATAR BELAKANG

Pemilihan kabel merupakan salah satu proses produksi yang biasanya ada pada perusahaan industri. Pemilihan kabel dilakukan dengan mengambil kabel yang disimpan di dalam box yang berbeda dengan spesifikasi yang berbeda. Permasalahan yang dihadapi adalah banyak terjadi kesalahan dalam pemilihan kabel secara manual. Hal ini menyebabkan terjadinya barang reject dikarenakan tidak sesuai spesifikasi. karena barang reject maka suatu perusahaan akan mengalami kerugian. Selain itu, pengambilan kabel secara manual membutuhkan waktu lebih dalam pengambilannya. Salah satu target yang ingin dicapai adalah menyelesaikan masalah pemilihan kabel dalam segi proses dan segi waktu. Waktu ideal yang dibutuhkan user dalam proses pemilihan kabel adalah sebesar 3 detik. Sehingga, tidak hanya mengurangi kesalahan dalam pemilihan kabel tetapi juga mengoptimalkan waktu yang dibutuhkan, mendukung pencapaian target waktu ideal 3 detik, dan secara keseluruhan meningkatkan efisiensi dalam proses pemilihan kabel.

Efisiensi merupakan cara dengan bentuk usaha yang dilakukan dalam menjalankan sesuatu dengan baik dan tepat serta meminimalisir pemborosan dalam segi waktu[1]. Sedangkan, Efektivitas merupakan parameter yang mengukur sejauh mana manajemen berhasil mencapai target yang telah ditetapkan sebelumnya, baik dalam hal kuantitas, kualitas, maupun waktu[2]. Dalam hal ini, menjadikan sistem ini tidak hanya mengurangi potensi kesalahan manusia, tetapi juga mengoptimalkan waktu yang dibutuhkan.

Permasalahan yang diangkat adalah bagaimana cara mengatasi kesalahan dalam pemilihan kabel secara manual

pada proses pemilihan kabel dan bagaimana merancang sistem otomasi pada kotak pemilihan kabel untuk meminimalisir kesalahan dan meningkatkan efisiensi dan efektivitas waktu dalam proses produksi. Solusi yang di dapat untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan membuat sistem otomasi menggunakan raspberry pi yang terhubung dengan motor servo. Metode ini akan membuat user interface sebagai inputannya yang akan dimasukkan kedalam Raspberry Pi [3], [4]. Motor servo berfungsi sebagai penggerak penutup box. Motor servo adalah alat atau penggerak putar (motor) yang dirancang dengan sistem kendali umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat diatur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut poros keluaran motor [5]. Metode ini juga diharapkan mampu untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam proses pemilihan kabel.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka dari itu dibutuhkan sistem yang mampu untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam proses pemilihan kabel baik dalam segi proses maupun dalam segi waktu, sehingga diambil sebuah judul rancangan sistem kontrol dan monitoring pada wire selection boxes, dengan tujuan dapat mengatasi permasalahan dengan merancang sistem kontrol dan monitoring pada wire selection boxes dengan menggunakan raspberry pi dan motor servo untuk meningkatkan efektivitas dalam mencapai target waktu dalam pemilihan kabel dan meminimalisir jumlah barang reject akibat ketidaksesuaian dengan spesifikasi. Dengan menggunakan sistem kontrol dan monitoring, diharapkan dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam proses pemilihan kabel.

II. LANDASAN

A. Raspberry pi 4

Raspberry pi 4 merupakan sebuah modul komputer mini. Secara fungsional tidak berbeda dengan komputer seperti umumnya, Raspberry pi memiliki input dan output seperti board mikrokontroler [6]. Raspberry pi sangat berperan baik sebagai komputer berbasis linux dan sebagai platform untuk komputasi tertanam[7]. Modul ini yang nantinya akan melakukan komunikasi i2c dengan modul PCA9685.

B. PCA9685 Driver

PCA9685 merupakan kontroler yang dapat membuat sinyal PWM (Pulse Width Modulation) dengan frekuensi 24Hz hingga 1526Hz dan berjumlah 16 channel. Driver ini memiliki resolusi 12bit dan menggunakan komunikasi I2C. Modulasi lebar pulsa adalah suatu sinyal digital yang berbentuk gelombang kotak (square wave) yang lebarnya

dapat diatur sesuai kebutuhan dengan mengubah duty cycle-nya [8].

C. I2C Protokol

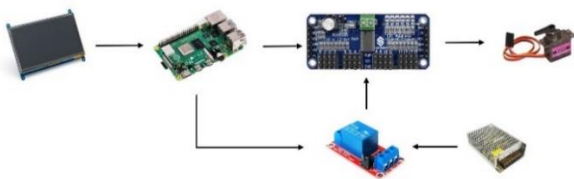
I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya [9]. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C Bus dapat dioperasikan sebagai Master dan Slave. Master adalah piranti yang memulai transfer data pada I2C Bus dengan membentuk sinyal Start, mengakhiri transfer data dengan membentuk sinyal Stop, dan membangkitkan sinyal clock[10].

III. METODOLOGI PENELITIAN

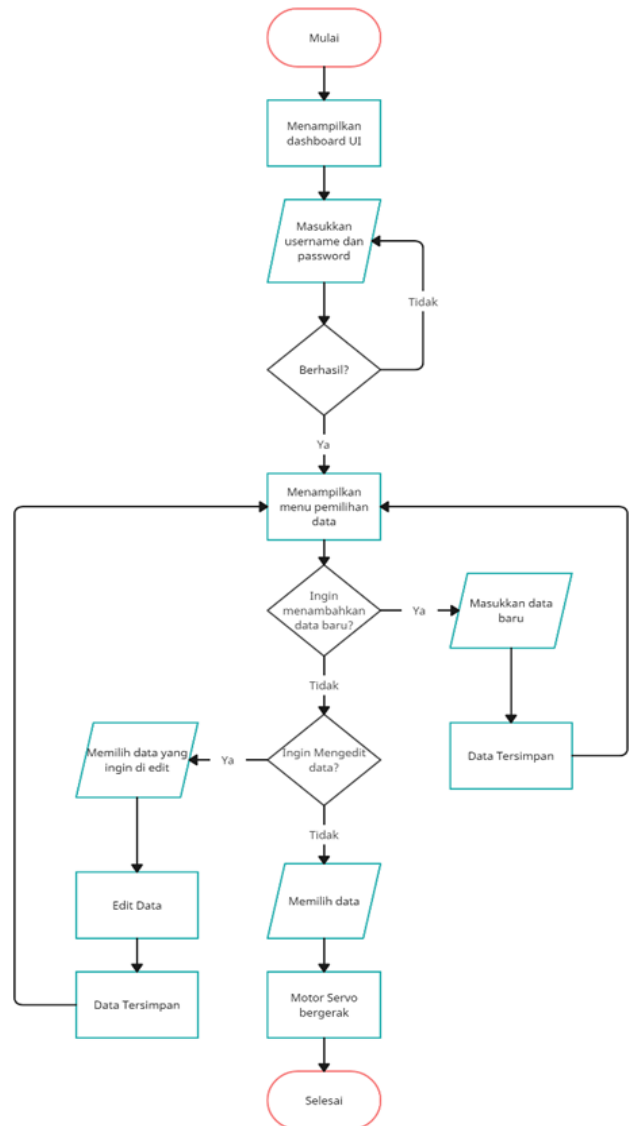
Penelitian ini diterapkan melalui serangkaian tahapan yang dimulai dengan analisis kebutuhan, pengumpulan data melalui telaah literatur, proses perancangan yang cermat, dan uji coba implementasi rancangan tersebut. Setiap langkah diambil dengan seksama untuk memastikan keberhasilan dan efektivitas penyelidikan ini.

A. Gambaran Sistem Keseluruhan

Adapun gambaran sistem keseluruhan yang akan dibuat dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Gambaran umum sistem

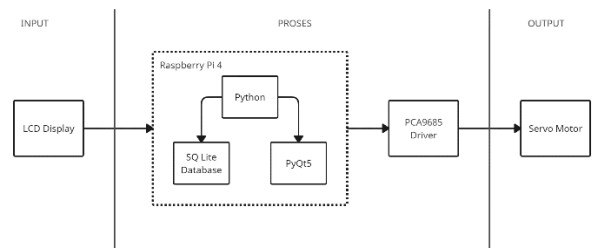


Gambar 2. Diagram alir penggunaan sistem

Gambar 1 merupakan gambaran umum keseluruhan sistem yang terdiri dari Raspberry-pi 4, LCD, PCA9685 Driver, servo motor MG90S, powersupply, dan relay.

Gambaran umum sistem dari penelitian yang dilakukan yaitu user akan mampu mengontrol sistem dan memonitoring box-box yang terbuka maupun tertutup melalui layar lcd. Lcd berfungsi sebagai tampilan dari Raspberry pi 4, dimana raspberry pi 4 ini akan berfungsi untuk menggerakkan motor servo melalui modul PCA9685 driver sebanyak 6 modul.

B. Rancangan Sistem



Gambar 3. Diagram blok sistem

Bagian input terdiri dari LCD Display sebagai proses input user. Proses pemilihan terbuka dan tertutupnya boxes akan ditentukan didalam User Interface yang ada pada LCD Display Touchscreen. Pada bagian pemrosesan terdiri dari Raspberry pi yang akan mengatur sistem dan memberi perintah pada perangkat output. SQLite Database berfungsi sebagai tempat penyimpanan database pada sistem, PyQt5 berfungsi sebagai library untuk pembuatan GUI pada sistem. Sedangkan PCA9685 Driver berfungsi untuk mengontrol beberapa servo menggunakan pulse-width modulation, perangkat ini dapat mengontrol hingga 16 perangkat servo yang berbeda secara independen. Pada bagian output terdiri dari Servo Motor sebagai penggerak penutup boxes pada Wire Selection Boxes.

C. Rancangan software sistem

Pada penelitian ini, diperlukan pula perangkat lunak guna mendukung perancangan sistem keseluruhan. Berikut ini perangkat lunak, perancangan dan fungsinya:

1) *Sublime Text*

Sublime Text adalah sebuah aplikasi text editor untuk menulis kode program dan teks yang dapat berjalan diberbagai platform operating system dengan menggunakan teknologi Phytion API yang sudah diperbarui menjadi python 3.8 [11]. Sublime Text akan berfungsi sebagai executor dari program pada rancangan sistem penelitian ini.

2) *Perancangan Database*

Database dibangun dengan menggunakan aplikasi DB Browser SQLite yang dirancang ini menyimpan data pada setiap boxes yang akan digunakan dengan bahasa sql. Sql adalah bahasa utama yang digunakan untuk berkomunikasi dengan database relasional[12].

Database adalah sebuah tempat penyimpanan yang besar dimana terdapat kumpulan data yang tidak hanya berisi data operasional tetapi juga deskripsi data[13], [14].

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

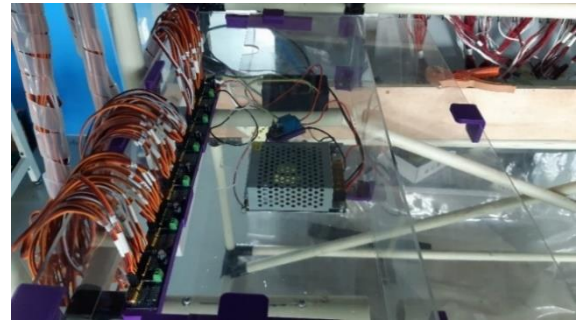
Hasil dan pembahasan terkait dengan data penelitian akan berisikan hasil dari rancangan sistem dan analisis sistem yang dilakukan dalam penelitian.

A. *Hardware*

Rancang bangun dari perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini terdapat pada gambar 4.



(a)



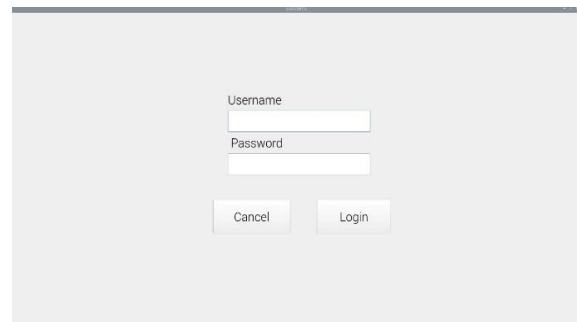
(b)

Gambar 4. Hasil rancangan perangkat keras

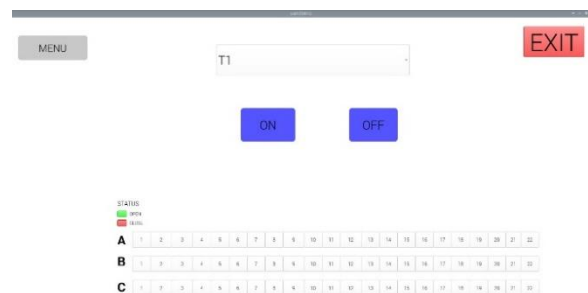
Hasil dari rancangan perangkat keras pada sistem meliputi (a) tampak samping dari keseluruhan perangkat keras sistem dan (b) wadah jalur eletrikal dari perangkat keras yang meliputi raspberry pi 4, relay, power supply, dan 6 buah PCA9685 driver.

B. *Software*

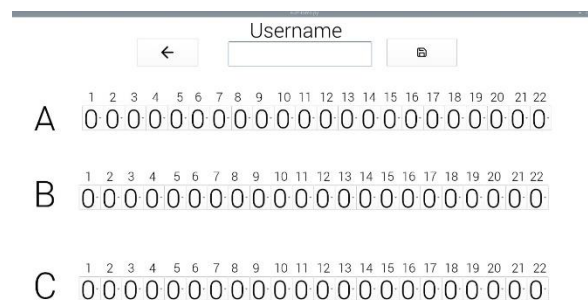
Aplikasi interface yang digunakan dalam controlling dan monitoring box-box adalah aplikasi desktop pc berbasis raspberry pi dengan linux operating system.



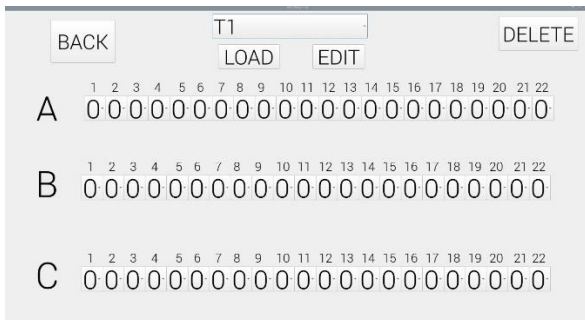
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 5. Hasil rancangan perangkat lunak sistem

Gambar 5 merupakan hasil dari rancangan software sistem dimana user dapat mengontrol dan memonitoring box-box untuk pemilihan kabel. Ada beberapa hal yang harus dan dapat user lakukan ketika menggunakan aplikasi ini, yaitu:

- 1) User harus memasukkan username dan password untuk menggunakan aplikasi ini
- 2) User dapat menentukan memilih sampel dan mengaktifkan sampel dengan menekan tombol on, dan menonaktifkan sampel dengan menekan tombol off
- 3) User dapat menambahkan sampel untuk menentukan kotak kotak kabel mana yang mau di kendalikan
- 4) User dapat mengedit atau menghapus sampel yang telah dibuat

C. Pengujian Efektivitas waktu

Pengujian ini bertujuan untuk membuktikan apakah dengan membuat rancangan alat penelitian ini mampu mengurangi kecepatan waktu yang dibutuhkan dalam proses pemilihan kabel.

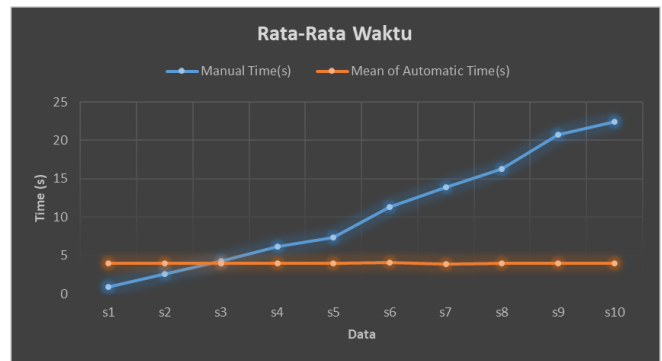
Proses pengujian dilakukan dengan pemilihan kotak, dengan mencoba membuka beberapa sample dengan sistem alat dan tanpa sistem alat. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan data waktu.

Efektivitas merupakan besarnya tingkat kelekatan output yang dicapai dengan output yang diharapkan dari sejumlah input[15]. Berdasarkan hal tersebut maka untuk mencari tingkat efektivitas waktu dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Efektivitas waktu} = 1 - \frac{\text{waktu yang melebihi target}}{\text{total waktu}}$$

Pengujian ini dilakukan dengan menetapkan target waktu output sebesar 3 detik sebagai waktu ideal untuk penutup box bergerak.

Berikut adalah grafik table rata-rata pengukuran kecepatan proses pemilihan kabel dengan alat dan tanpa alat dari beberapa sample:



Gambar 6. Grafik Rata rata waktu perbandingan manual dan auto

Pada pengujian manual, dapat dilihat pada gambar 6. Data s1 sampai dengan data s10 dengan grafik waktu semakin naik keatas, artinya waktu yang dibutuhkan semakin banyak dan tidak stabil dengan rata-rata waktu 10,573 detik. Sedangkan pengujian dengan alat, waktu yang dibutuhkan dari data s1 sampai dengan data s10 adalah stabil dengan rata rata waktu 3,98 detik. Hal ini dikarenakan, Semakin banyak kotak yang harus dibuka secara manual maka waktu yang dibutuhkan juga bertambah, sebaliknya jika dilakukan secara automation atau menggunakan alat, semakin banyak kotak yang harus dibuka, waktu yang dibutuhkan akan tetap stabil dengan rata-rata waktu 3,98 detik.

Dari grafik pada gambar 6 dapat dihitung keefektivasan waktu dengan output target waktu sebesar 3 detik dengan automation dan secara manual.

1) Manual

$$\text{Effectivity} = 1 - \frac{(\text{mean of manual time} - 3)}{\text{mean of manual time}}$$

$$\text{Effectivity} = 1 - \frac{(10,573 - 3)}{10,573}$$

$$\text{Effectivity} = 1 - 0,527$$

$$\text{Effectivity} = 0,473$$

Hasil efektivitas waktu secara manual sebesar 0,473, dapat disimpulkan bahwa effektivitas secara manual sebesar 47,3%

2) Auto

$$\text{Effectivity} = 1 - \frac{(\text{mean of auto time} - 3)}{\text{mean of auto time}}$$

$$\text{Effectivity} = 1 - \frac{(3,98 - 3)}{3,98}$$

$$\text{Effectivity} = 1 - 0,246$$

$$\text{Effectivity} = 0,804$$

Hasil efektivitas waktu menggunakan alat sebesar 0,804, dapat disimpulkan bahwa effektivitas dengan menggunakan alat sebesar 80,4%.

Untuk menghitung peningkatan performa waktu dapat menggunakan rumus persentase penurunan waktu. Dengan mengurangi waktu rata rata auto (3.98 detik) dari rata rata waktu manual (10.573 detik) dan membaginya dengan waktu

sebelumnya (10.573 detik)[16], sehingga didapatkan persentase penurunan sebesar 62,35%.

$$\text{Percentage} = \frac{(\text{before time} - \text{after time})}{\text{before time}} \times 100\%$$

$$\text{Percentage} = \frac{(10,573 - 3,98)}{10,573} \times 100\%$$

$$\text{Percentage} = \frac{6,593}{10,573} \times 100\%$$

$$\text{Percentage} = \frac{6,593}{10,573} \times 100\%$$

$$\text{Percentage} = 0,6235 \times 100\%$$

$$\text{Percentage} = 62,35\%$$

Hasil analisis ini menunjukkan adanya peningkatan yang dalam performa waktu dari kondisi manual ke kondisi auto. Persentase penurunan waktu sebesar 62,35% mengindikasikan efektivitas perubahan yang diterapkan dalam meningkatkan kinerja sistem. Alat ini dapat memberikan upaya peningkatan efektivitas waktu pada proses pemilihan kabel.

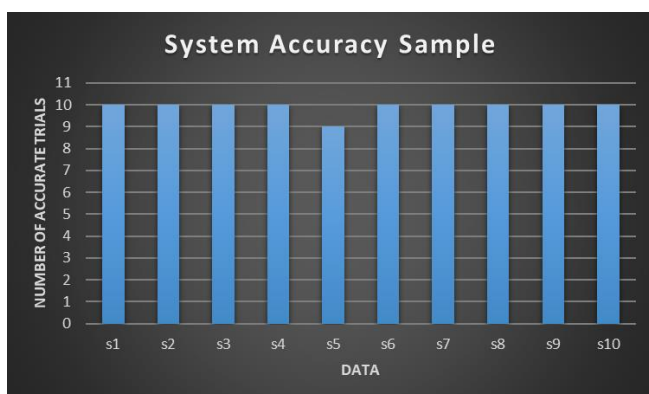
D. Pengujian Monitoring

Pengujian ini bertujuan untuk mencari tingkat keakuratan alat dan mengetahui persentase tingkat error jika terjadi kesalahan pada alat.

Pengujian ini dilakukan dengan menyamakan kotak yang terbuka pada layar lcd dengan tampilan aktual dengan melakukan pengujian ke beberapa data. Jika terdapat perbedaan maka akan dihitung seberapa besar tingkat kesalahan yang dibuat oleh alat dengan Rumus:

$$\frac{\text{total kesalahan sistem}}{\text{total pengujian}} \times 100\% = \text{Error} (\%)$$

Berikut adalah grafik uji coba system ke 10 data dengan 10 kali percobaan:



Gambar 7. Grafik System Accuracy Sample

Pada gambar 7, dari kesepuluh data yang diujicobakan, ada satu data yang mendapatkan hasil tingkat keakuratan 9/10. Dengan begitu, dari total 100 kali percobaan maka hanya 99 percobaan yang akurat dan sesuai. Hal ini dikarenakan wiring pada alat tidak terlalu rapi, sehingga mengakibatkan adanya

servo tidak terhubung ke modul driver. Sehingga jika dihitung tingkat kesalahan yang dilakukan alat adalah:

$$\frac{\text{total kesalahan sistem}}{\text{total pengujian}} \times 100\% = \text{Error} (\%)$$

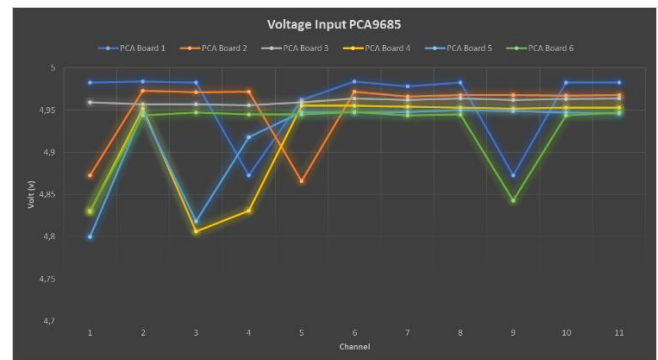
$$\frac{1}{100} \times 100\% = \text{Error} (\%)$$

$$1\% = \text{Error} (\%)$$

Maka presentase tingkat kesalahan yang terjadi dari 100 kali percobaan adalah 1%. Maka dari itu, alat yang dibuat belum sepenuhnya efisien untuk menangani permasalahan error.

E. Pengujian Modul PCA9685 Driver

Pengujian ini dilakukan dengan menguji enam modul driver PCA9685 yang dihubungkan secara seri. Setiap modul driver diuji dengan menggunakan powersupply berkekuatan 5V dan 10A. Pengujian bertujuan untuk menilai kestabilan tegangan masukan dari powersupply ke sebelas channel pada setiap modul PCA9685.



Gambar 8. Grafik Tegangan Input ke channel PCA9685

Pada Gambar 8, grafik tegangan input PCA9685 ke 11 channel berkisar antara 4,8v sampai dengan 5v DC. Kebutuhan untuk satu motor servo setara dengan 5v DC, yang artinya PCA9685 mampu untuk mensupply semua kebutuhan tiap tiap motor servo. Dengan adanya penurunan tegangan pada beberapa modul PCA9685, khususnya modul 1, 2, 4, 5, dan 6, pada channel 1, 3, 4, 5, dan 9, dapat disimpulkan bahwa terdapat potensi masalah dalam kinerja pergerakan motor servo. Penurunan tegangan hingga 4.8V dapat merugikan karena motor servo akan kurang optimal dalam merespon pada tegangan yang stabil. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut dan tindakan perbaikan untuk memastikan stabilitas tegangan pada semua modul PCA9685 dan channel terkait, guna mendukung kinerja motor servo yang diinginkan dalam aplikasi ini.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil studi literatur, analisis, perancangan, implementasi, dan pengujian sistem alat, kesimpulan yang dapat diambil adalah bahwa rancangan sistem kontrol dan monitoring pada wire selection boxes berhasil dilaksanakan sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat yang dibangun mencapai tingkat efektivitas waktu sebesar 80,4%, sementara tingkat errornya hanya 1% dari total 100 buah sample.

Keberhasilan ini menandakan bahwa sistem yang dikembangkan mampu memberikan solusi efisien dan akurat dalam proses pemilihan kabel, dengan potensi untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi kesalahan di dalam industri terkait.

Adapun beberapa saran yang dapat diberikan dari penulis untuk penelitian berikutnya:

- 1) Kepada peneliti selanjutnya diharapkan untuk memberikan effort lebih ke proses wiring pada alat, sehingga dapat mengurangi salah satu error pada alat yang dibuat
- 2) Untuk penelitian selanjutnya, bisa menggunakan modul driver lain selain PCA9685 yang mampu mengontrol lebih banyak motor servo atau memilih channel-channel pada modul PCA9685 yang lebih stabil.

- [11] W. Bos, *Sublime Text Power User*. Hamilton: O'Reilly, 2014.
- [12] L. Rockoff, *The Language of SQL*. Addison-Wesley Professional, 2021.
- [13] Bi and Chunyue, "Research and application of SQLite embedded database technology," *WSEAS Transactions on Computers*, pp. 83–92, 2009.
- [14] Allen, Grant, and M. Owens, *The Definitive Guide to SQLite*. Apress, 2011.
- [15] A. Akhmad Agung Riyadi, "Efektifitas Kinerja Mesin CNC Port U Shield 3 Axis Dengan CNC 5 Axis Port U Mach 3 Breakout Board Untuk Pembuatan Casing HP," 2020.
- [16] R. H. Shumway and D. S. Stoffer, *Time series analysis and its applications*, vol. 3. New York: Springer, 2000.

REFERENCE

- [1] R. A. N. Syabrina, "Efektivitas dan Efisiensi Komunikasi pada Penyelenggaraan Festival Damar Kurung Gresik Tahun 2017," *Universitas Airlangga*, 2018.
- [2] T. Hidayat, "Penerapan Prinsip Efektif Dan Efisien Dalam Pelaksanaan Monitoring Kegiatan Penelitian," *Majalah Media Perencana*, vol. 2, pp. 42–50, 2021.
- [3] K. Selvaraj, S. Alagarsamy, and M. Dhilipkumar, "Raspberry Pi based automatic door control system," *IEEE*, pp. 652–656, 2021.
- [4] M. M. Lambacing, R. Apriliani, and D. V. Shaka Yudha Sakti, "Rancang Bangun Sistem Manajemen Jaringan dan Suhu untuk Data Center menggunakan Raspberry Pi dan Zabbix," *Prosiding SISFOTEK*, vol. 4, no. 1, pp. 151–155, 2020.
- [5] F. Kurniawan and A. Surahman, "Sistem Keamanan Pada Perlintasan Kereta Api Menggunakan Sensor Infrared Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO," *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, vol. 2, no. 1, pp. 7–12, 2021.
- [6] Barus, E Eltra, Redi K Pingak, and A. Christian Louk, "Otomatisasi Sistem Kontrol Ph Dan Informasi Suhu Pada Akuarium Menggunakan Arduino Uno Dan Raspberry Pi 3," *Jurnal Fisika: Fisika Sains dan Aplikasinya*, vol. 3, no. 2, pp. 117–125, 2018.
- [7] S. Monk, *Raspberry pi cookbook*. O'Reilly Media, Inc, 2022.
- [8] R. Muhandian and Krismadinata, "Kendali Kecepatan Motor DC Dengan Kontroller PID dan Antarmuka Visual Basic," *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 1, pp. 328–339, 2020.
- [9] E. Sulistyono, "Rancang Bangun Robot Pemadam Api Menggunakan Komunikasi I2C," *Prosiding Semnastek*, vol. 1, no. 1, 2014.
- [10] R. Aulia, R. A. Fauzan, and I. Lubis, "Pengendalian Suhu Ruangan Menggunakan FAN dan DHT11 Berbasis Arduino," *CESS (Journal of Computer Engineering, System, and Science)*, vol. 6, no. 1, pp. 30–38, 2021.