

Sistem Kontrol Instalasi Rumah Output HMI Berbasis *Internet Of Things*

Muhammad Taufiq Azmi^{*1}, Oriza Candra², Hastuti³, Habibullah⁴

^{1,2,3,4}Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, Indonesia

^{*}Corresponding author, muhammadtaufiqazmi010@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi saat ini mengalami kemajuan yang sangat cepat sekali. Dunia elektronika adalah dunia teknologi yang sangat luas, banyak perkembangan yang terjadi dari waktu ke waktu dan banyak sekali hal-hal yang bisa diantisipasi oleh dunia elektronika. HMI (*Human Machine Interface*) adalah alat yang menghubungkan manusia dengan mesin di plant dan digunakan untuk menampilkan, mengawasi, dan mengontrol proses yang sedang berlangsung, pengaturan timer, dan pengaturan kontrol PID dan lain-lain. Oleh karena itu dibuatkan sebuah alat yang bertujuan untuk dapat merancang dan membuat sistem otomatisasi pada suatu rumah menggunakan HMI, delapan driver relay, ESP-01 dengan sebuah Mikrokontroler Arduino Mega2560. Metode sistem otomatisasi pada suatu rumah ini menggunakan HMI, delapan *driver* relay, ESP-01 dengan sebuah Mikrokontroler Arduino Mega2560 diaktifkan menggunakan inputan dari HMI (*Human Mechine Interface*), jika fungsi button diaktif pada HMI (*Human Mechine Interface*) maka akan mengkatifkan delapan relay, dimana pada masing-masing button dapat mengontrol masing-masing relay. Setelah melakukan pengujian dan analisa terhadap sistem otomatisasi pada suatu rumah ini menggunakan HMI, delapan driver relay, ESP-01 dengan sebuah Mikrokontroler Arduino Mega2560 dapat diambil kesimpulan bahwa sistem otomatisasi pada suatu rumah ini menggunakan telah dapat bekerja dengan baik sesuai dengan rancangan prinsip kerja dan hasil yang dicapai sesuai fungsi serta kerja alat.

Abstract

Current technological developments are progressing very fast. The world of electronics is a very broad technological world, many developments have occurred from time to time and many things can be anticipated by the electronics world. HMI (Human Machine Interface) is a tool that connects humans with machines in a plant and is used to display, monitor, and control ongoing processes, set timers, and set PID controls and others. Therefore a tool was created that aims to be able to design and manufacture an automation system in a house using HMI, eight relay drivers, ESP-01 with an Arduino Mega2560 Microcontroller. The automation system method in a house uses an HMI, eight relay drivers, ESP-01 with an Arduino Mega2560 microcontroller activated using input from the HMI (Human Machine Interface), if the button function is activated on the HMI (Human Machine Interface) it will activate eight relays, where on each button can control each relay. After testing and analyzing the automation system in this house using HMI, eight relay drivers, ESP-01 with an Arduino Mega2560 microcontroller, it can be concluded that the automation system in this house can work well according to the working principle design and results. achieved according to the function and work of the tool.

INFO.

Info. Artikel:

No. 526

Received. October 06, 2023

Revised. October 19, 2023

Accepted. November 03, 2023

Page. 983-992

Kata kunci:

- ✓ HMI (*Human Machine Interface*)
- ✓ Driver Relay
- ✓ ESP-01
- ✓ Arduino Mega2560
- ✓ Sistem otomatisasi

PENDAHULUAN

Saat ini kemajuan teknologi bergerak sangat cepat. Bidang elektronik mencakup beragam bidang teknologi mampu mengantisipasi berbagai perkembangan dari yang sederhana hingga yang rumit dari lingkungan sehari-hari hingga industri. Karena teknologi berkembang begitu pesat seiring dengan perkembangan zaman, bahkan hal-hal yang dulunya dianggap tidak mungkin kini dapat diselesaikan dengan bantuan teknologi[1],[2]. Banyak masalah yang muncul dalam kehidupan sehari-

hari akibat pertumbuhan ekonomi yang tinggi, termasuk melupakan untuk mematikan lampu, yang memboroskan listrik, dan permintaan akan rumah yang nyaman semakin meningkat[3]-[5].

Listrik adalah rangkaian fenomena fisika yang berhubungan dengan kehadiran dan aliran muatan listrik. Berbagai sistem diterapkan yang salah satunya adalah menggunakan HMI (*Human Machine Interface*) sebagai kontrol instalasi sebuah rumah agar dapat dikendalikan dalam jarak tertentu[6]. HMI (*Human Machine Interface*) digunakan di berbagai perangkat mekanis dalam sistem otomatisasi yang membantu user untuk mengidentifikasi kondisi alat tersebut maupun memantau proses yang sedang berlangsung[7]. HMI dapat dibuat dan disesuaikan dengan kebutuhan dari alat yang digunakan namun tetap mengikuti prinsip grafis yang benar[8].

Energi listrik merupakan salah satu bentuk energi yang sangat banyak digunakan dalam berbagai kebutuhan kehidupan manusia[9]. Energi listrik digunakan untuk berbagai peralatan, mulai dari peralatan rumah tangga, peralatan perkantoran, peralatan industri, bahkan sampai pada peralatan transportasi[10]. Energi listrik ini dapat diperoleh dari berbagai sumber, seperti pembangkit listrik tenaga air, tenaga uap, baterai, pembangkit listrik dari energi terbarukan dan sebagainya. Umumnya konsumen energi listrik mendapatkan daya listrik dari jaringan listrik yang sudah disediakan pemerintah atau Perusahaan Listrik Negara (PLN)[11],[12]. Namun belum semua daerah atau wilayah terjangkau oleh jaringan listrik, terutama daerah terpencil atau pulau yang jauh dari keramaian[13].

Dari permasalahan ini oleh sebab itu penulis membuat sebuah alat yang dapat mengontrol kondisi otomatisasi rumah dengan menggunakan HMI (*Human Machine Interface*) dilengkapi semua hal didalamnya untuk mengatasi masalah. Jadi akan dibahas didalam tugas akhir ini dengan judul "Sistem Kontrol Instalasi Rumah Dengan Output HMI Berbasis *Internet Of Things*" dimana alat ini terdiri dari inputan menggunakan sebuah HMI (*Human Machine Interface*) yang akan mengontrol keluaran berupa relay dan data dari pengontrolan akan direspon menuju sebuah keluaran web hasil dari pengontrolan listrik rumah secara otomatis melalui ESP01 serta dikontrol dengan menggunakan sebuah Arduino Mega2560[14]-[16].

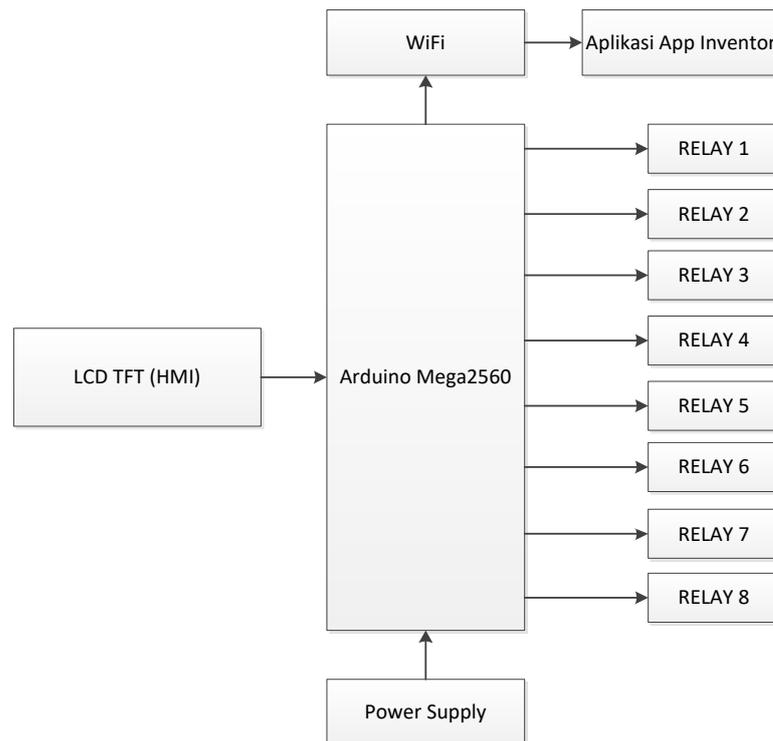
METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada perancangan dan pembuatan sistem pada alat ini adalah menggunakan metode percobaan. Perancangan sistem alat merupakan suatu tahapan dari proses perencanaan sebelum melakukan pembuatan alat. Perancangan dan pembuatan sistem dari alat digunakan untuk menentukan komponen penyusun dari suatu alat yang akan dibuat, sehingga hasil akhir yang didapatkan sesuai dengan yang diinginkan. Perancangan dan pembuatan sistem alat ini menjelaskan mengenai blok diagram, prinsip kerja rangkaian, perancangan *hardware* dan *software* sebagai langkah pertama atau pedoman dalam perancangan maupun pembuatan dimana agar nantinya sesuai dengan sistem alat yang telah dirancang dan diharapkan.

Mikrokontroler arduino Mega2560 dan ESP01 digunakan sebagai pusat pemrosesan kendali ataupun pengontrol dari inputan yang digunakan yakni HMI (*Human Machine Interface*)[17],[18]. semua data input akan disimpan dan akan diproses dalam mikrokontroler arduino Mega2560 dikomunikasikan menuju esp-01 sesuai dengan program yang telah digunakan dimana outputnya menampilkan data pengontrolan menuju beberapa relay[19]. Power supply berfungsi untuk mensupply tegangan dc menuju rangkaian komponen yang digunakan dengan tegangan pemakaian sebesar 5 VDC yang sebelumnya telah diturunkan pada inputan tegangan power supply sebesar 12 VDC serta dengan tegangan sebesar 220 VAC yang bersumber dari tegangan PLN untuk menyalakan power supply agar dapat mensupply tegangan keseluruhan komponen. Eksperimental atau metode percobaan dilakukan dalam sistem alat berupa diagram blok yang dirancang[20].

Diagram Blok

Diagram Blok merupakan skema dari rangkaian yang akan dibuat, karena dalam diagram blok ini terdapat jalur antara blok-blok. Dimana masing-masing blok bisa mewakili komponen penopang yang berhubungan dengan rangkaian yang sesungguhnya. Untuk diagram blok pada perancangan alat ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram Alat

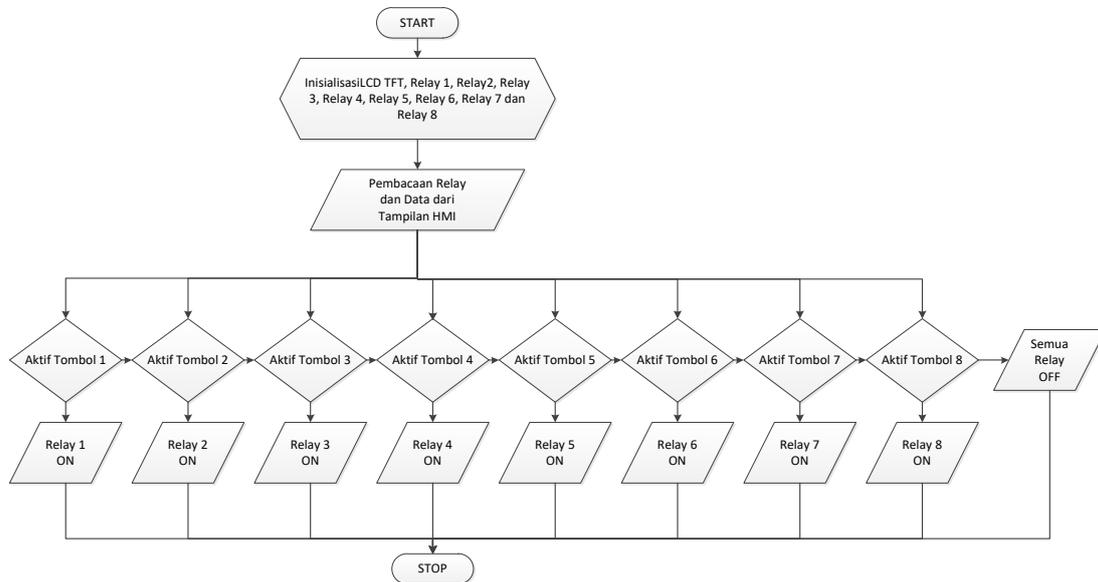
Berdasarkan blok diagram diatas dari keseluruhan sistem, fungsi dari masing-masing diagram blok adalah sebagai berikut :

1. LCD TFT (HMI) berfungsi untuk mengontrol inputan bagi keluaran yakni relay
2. Arduino Mega2560 berfungsi sebagai mikrokontroler yang dikomunikasikan dengan mikrokontroler esp01 untuk mengirimkan kondisi pada output.
3. ESP01 berfungsi sebagai mikrokontroler yang akan menerima data dari smartphone menuju keluaran dan database.
4. Aplikasi App inventor berfungsi sebagai media *internet of things* dengan menampilkan data kondisi dari pengontrolan pada HMI.
5. Driver relay berfungsi sebagai modul yang akan bekerja sebagai saklar otomatis lewat sebuah kondisi.
6. *Power supply* berfungsi sebagai bagian penting yang membagikan tegangan dan arus pada seluruh blok sistem dan mengaktifkannya.

Prinsip Kerja

Sistem pada alat ini menggunakan komunikasi *Machine To Machine* dengan adanya Server dan *Client*. Prinsip kerja alat ini secara garis besar adalah mengontrol instalasi penerangan pada sebuah rumah tinggal melalui layar HMI. layar yang digunakan adalah LCD TFT *Touch Screen* 3,5 inch dengan menggunakan prosesor Arduino Mega2560. Kerja alat ini cukup sederhana memudahkan pemilik rumah mengatur penerangan rumahnya hanya melalui sebuah layar HMI. Beberapa tombol yang ditampilkan pada layar *touch screen* berguna untuk menghidupkan dan mematikan lampu sesuai dengan pengaturan yang telah ditetapkan. Relay berguna sebagai saklar yang dikontrol dengan modul Wi-Fi ESP8266 yang telah diprogram dan tersambung pada tombol yang ada pada layar HMI. Dengan menggunakan jaringan Wi-Fi yang telah dirancang agar terhubung dengan berbagai relay yang telah dipasang. Prinsip kerja dari sistem alat ini ditujukan pada *flowchart*. *Flowchart* ini dibuat untuk memudahkan memahami suatu alat. Dengan adanya *flowchart* dapat menunjukkan secara jelas

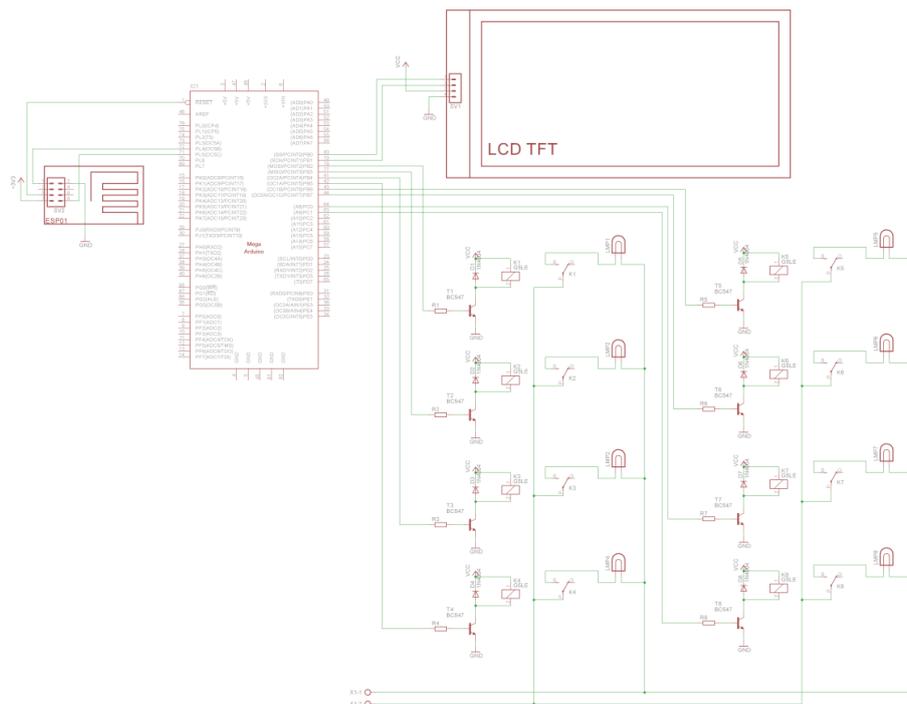
pengendalian algoritma dan bagaimana proses dari pelaksanaan rangkaian kegiatan atau sistem kerja alat yang dibuat. Berikut *flowchart* sistem kerja alat dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *Flowchart* sistem kerja alat

Perancangan Rangkaian Keseluruhan

Perancangan rangkaian keseluruhan merupakan perancangan yang berhubungan dengan komponen yang akan digunakan dalam proses perakitan alat. Perancangan ini meliputi menentukan sifat dan spesifikasi alat, pemilihan komponen, pembuatan desain rangkaian dan pemasangan komponen. Untuk perancangan rangkaian keseluruhan alat dapat dilihat pada Gambar 3.

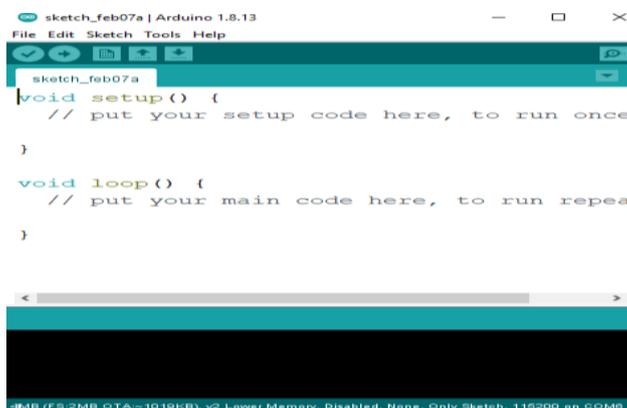


Gambar 3. Rangkaian keseluruhan alat

Rangkaian keseluruhan sistem alat yang akan dirancang dan rangkaian keseluruhan dibuat dengan menggunakan sebuah aplikasi rancangan yakni aplikasi Proteus. Perancangan ini bertujuan untuk memperlihatkan rangkaian secara keseluruhan dari beberapa rangkaian komponen yang terpisah. Pada rangkaian secara keseluruhan ini semua komponen disatukan sehingga menjadi sebuah rangkaian yang kompleks. Prinsip kerja dari sistem alat ini ditujukan pada *flowchart*. Dengan adanya *flowchart* dapat menunjukkan secara jelas pengendalian algoritma dan bagaimana proses dari pelaksanaan rangkaian kegiatan atau sistem kerja alat yang dibuat.

Perancangan Perangkat Lunak (Software)

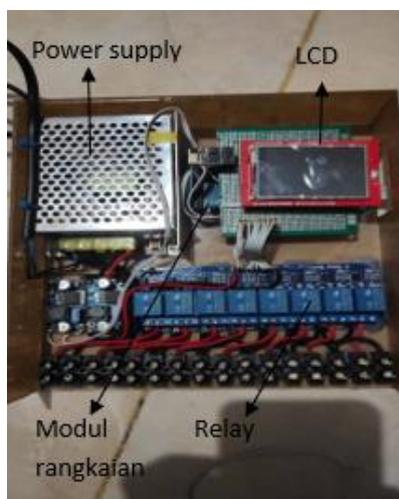
Perancangan software meliputi pembuatan program alat sesuai dengan fungsinya. Pembuatan program untuk alat ini dibuat dengan aplikasi Arduino IDE dan untuk perancangan program Wi-Fi menggunakan NodeMCU ESP8266 yang kemudian program tersebut akan di upload sebagai otak dari perancangan alat ini. Untuk tampilan aplikasi arduino dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Aplikasi Arduino IDE

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan berbagai tahap perancangan yang meliputi tahap perancangan alat, tahap perancangan rangkaian dan perancangan *software* maka terbentuklah alat Sistem kontrol instalasi rumah output HMI berbasis *internet of things* ini. Berikut ini bentuk hasil perancangan alat dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Perancangan Alat

Hasil Pengujian dan Pengukuran *Power Supply*

Pengujian dan pengukuran pada *power supply* bertujuan untuk mengukur tegangan yang dikeluarkan oleh *power supply* serta untuk menjelaskan fungsinya dengan merubah tegangan AC (*Alternatif Current*) menjadi tegangan DC (*Direct Current*). Dimana tegangan yang didapatkan melalui pengukuran dengan alat ukur yakni sebesar 215 VAC dan tegangan yang dihasilkan dari pengukuran tegangan DC adalah sebesar 11.87 VDC. Untuk pengujian dan pengukuran pada *power supply* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil pengukuran tegangan *power supply*

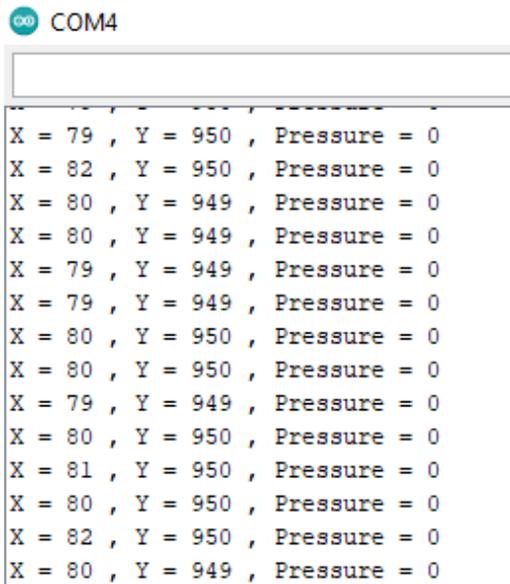
Dari Gambar 6 terlihat dan dapat dianalisa, hasil pengukuran yang didapatkan melalui alat ukur pada tegangan PLN yang masuk menuju *power supply* maka dapat dikatakan tegangan dalam rentangan nilai normal dan dalam keadaan baik untuk pemakaian dengan keluaran aktif *power supply* pada indikator led berwarna hijau serta dapat memberikan tegangan keluaran menuju komponen lainnya. Adapun tabel pengukuran sebagai dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran tegangan *power supply*

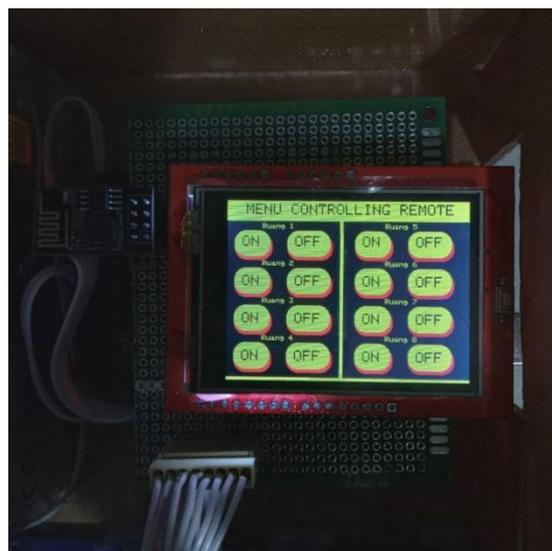
| Titik pengukuran | Hasil pengukuran |
|------------------|------------------------|
| Lilitan (L) | 215 V _{AC} |
| VIN | 11.987 V _{DC} |

Hasil Pengujian dan Pengukuran pada HMI

Pengujian dan pengukuran pada HMI (*Human Mechine Interface*) bertujuan untuk mendapatkan hasil pengukuran serta mendapatkan hasil pengukuran dengan menggunakan alat ukur maupun menggunakan sentuhan yang tampil pada Serial monitor dengan memasukan sebuah library pendukung pada arduino untuk mendapatkan keberhasilan uji coba salah satunya dengan membuat sebuah halaman dengan warna yang diinginkan beserta berisikan sebuah text maupun apapun, serta LCD TFT memiliki kesensitifan dalam proses touchscreen layar yang menghasilkan nilai berupa X dan Y. Nilai yang didapatkan merupakan nilai yang ada pada LCD TFT atau lebih tepatnya nilai yang ada dari ukuran layar pada LCD TFT,Dimana hasil pengujian dan tampilan dari serial monitor HMI dan Hasil tampilan menu HMI dapat dilihat pada Gambar 7.



(a)

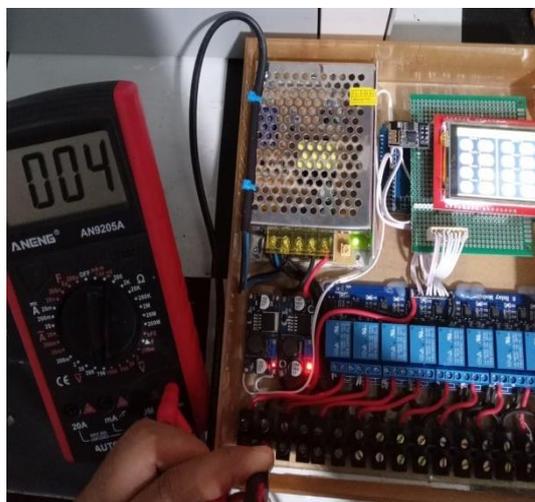


(b)

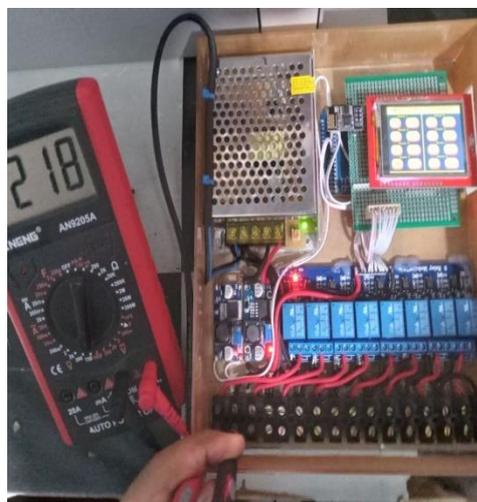
Gambar 7. Tampilan dari (a) Serial monitor LCD TFT , (b) Hasil tampilan menu HMI

Hasil Pengujian dan Pengukuran Driver Relay

Pengujian dan pengukuran pada *driver* relay dimana bertujuan untuk mengetahui kondisi tegangan pada *driver* Relay dan melihat keberhasilan dari sistem keamanan yang ada pada alat. Pengukuran tegangan yang dihasilkan melalui alat ukur mendapatkan nilai tegangan sebesar 218 VAC pada kondisi relay *normally Close* (NC), dan tegangan pada kondisi relay *normally open* (NO) sebesar 0.04VAC. Untuk pengukuran dan pengujian pada driver relay dapat dilihat pada Gambar 8.



(a)



(b)

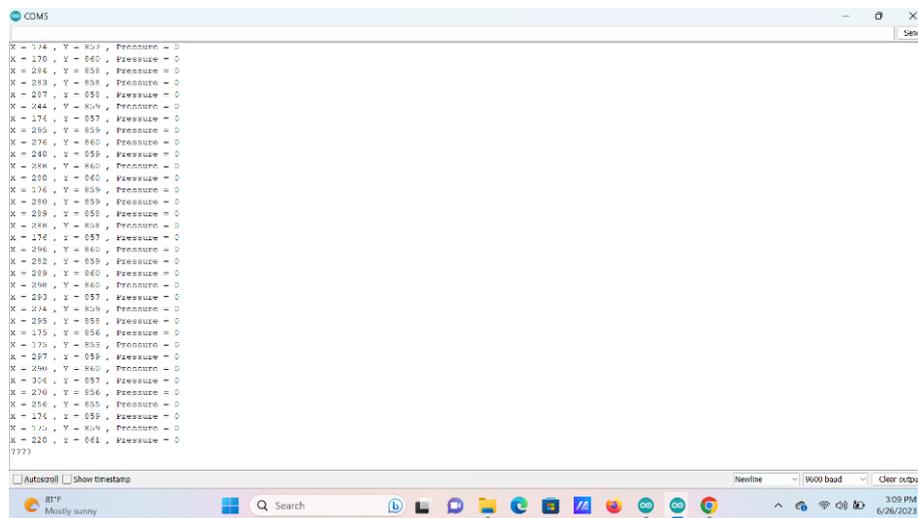
Gambar 8. Tampilan dari (a) Pengukuran relay *Normally Open* , (b) Pengukuran relay *Normally Close*

Dari Gambar 8 diatas hasil pengujian didapatkan melalui alat ukur. Dimana untuk lebih jelasnya pengukuran tegangan tegangan pada *driver* relay dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengukuran tegangan driver relay

| Titik pengukuran | Hasil pengukuran | Kondisi driver relay |
|------------------|----------------------|----------------------------|
| TP1 | 218 V _{AC} | <i>Normally Close</i> (NC) |
| TP2 | 0.04 V _{AC} | <i>Normally Open</i> (NO) |

Pengujian dan analisa pada tampilan database web. dimana pada pengujian ini digunakan penyimpanan yakni pada mit app inventor berupa kondisi nilai dari sentuhan pada LCD TFT (HMI). Untuk gambar tampilan hasil nilai sentuhan HMI (*Human Mechine Interface*) dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Tampilan Serial Monitor pada Arduino

Hasil Pengujian dan Pengukuran Alat Keseluruhan

Pengujian hasil keseluruhan adalah melihat kondisi sistem keseluruhan ketika sistem otomatisasi listrik pada rumah dikontrol menggunakan HMI, Relay, ESP-01 dan Mikrokontroler Arduino Mega2560. Untuk melihat hasil dari pengujian dan pengukuran rangkaian keseluruhan ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan

| Urutan Button | Kondisi Button | Urutan Relay | Tegangan yang Terukur | |
|---------------|----------------|--------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| | | | Kondisi Relay NO (Normally Open) | Kondisi Relay NC (Normally Close) |
| Button 1 | ON | Relay 1 | - | 218 V _{AC} |
| Button 2 | ON | Relay 2 | - | 218 V _{AC} |
| Button 3 | ON | Relay 3 | - | 218 V _{AC} |
| Button 4 | ON | Relay 4 | - | 218 V _{AC} |
| Button 5 | ON | Relay 5 | - | 217 V _{AC} |
| Button 6 | ON | Relay 6 | - | 217 V _{AC} |
| Button 7 | ON | Relay 7 | - | 216 V _{AC} |
| Button 8 | ON | Relay 8 | - | 216 V _{AC} |
| Button 1 | OFF | Relay 1 | 4 V _{AC} | - |
| Button 2 | OFF | Relay 2 | 3 V _{AC} | - |
| Button 3 | OFF | Relay 3 | 3 V _{AC} | - |
| Button 4 | OFF | Relay 4 | 2 V _{AC} | - |
| Button 5 | OFF | Relay 5 | 2 V _{AC} | - |
| Button 6 | OFF | Relay 6 | 3 V _{AC} | - |
| Button 7 | OFF | Relay 7 | 2 V _{AC} | - |
| Button 8 | OFF | Relay 8 | 2 V _{AC} | - |

Dari hasil pengujian dan pengukuran yang dilakukan bahwasanya jika button dalam kondisi OFF maka relay dalam kondisi OFF yakni dalam keadaan *Normally Open* dengan tegangan sebesar 2 VAC sampai dengan 4VAC sedangkan ketika button dalam kondisi ON maka relay dalam kondisi ON yakni dalam keadaan *Normally Close* dengan tegangan sebesar 216 VAC sampai dengan 218 VAC.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa perancangan alat ini dapat berjalan dengan baik. Semua sistem kerja alat dapat bekerja dengan optimal. Dari hasil pengujian dan pengukuran alat secara keseluruhan disimpulkan bahwa LCD TFT atau HMI (*Human Mechine Interface*) berisikan 8 button yang terdiri dari 1 ruangan adanya 2 button yakni Button ON dan Button OFF serta Ketika button dalam kondisi OFF maka relay akan dalam kondisi OFF yakni berkondisikan NO (*Normally Open*) dengan tegangan yakni sebesar 2 VAC sampai dengan 4 VAC. Dan Ketika button dalam kondisi ON maka relay akan dalam kondisi ON yakni berkondisikan NC (*Normally Close*) dengan tegangan yakni sebesar 216 VAC sampai dengan 218 VAC.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Usvarman, "Desain dan Implementasi Elektrokardiogram (EKG) Portable Menggunakan Arduino," *Electrician*. vol. 11, no. 1, hal. 1-8.
- [2] F. Muhammad dan E. Elfizon, "Sistem Kendali Sliding Roof untuk Smarhome Berbasis Internet of Things," *JTEIN J. Tek. Elektro Indonesia.*, vol. 1, no. 2, hal. 135-138, 2020, doi: 10.24036/jtein.v1i2.58.
- [3] W. M. N. HAKIM, "Rancang Bangun Sistem Pengamanan Pintu Menggunakan Radio Frequency Identification Berbasis Internet of Things," *Semin. Nas. Fortei*, hal. 1-64, 2020, [Daring]. Tersedia pada: <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/2813471>
- [4] A. Rdiansyah, "Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT (Internet of Things)," *Univ. Islam Indones.*, 2020, [Daring]. Tersedia pada: <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/23561>
- [5] A. Pangkung, A. M. S. Yunus, M. N. Mulyadi, dan P. A. Illa, "Rancang Bangun Alternator Mobil Menggunakan Magnet Permanen," *J. Tek. Mesin Sinergi*, vol. 19, no. 2, hal. 163, 2021, doi: 10.31963/sinergi.v19i2.3021.
- [6] I. T. Atmaja dan M. Dwiyani, "Sistem Otomasi Smart Home Berbasis Internet of Things (Iot)," *Semin. Nas. Tek. Elektro*, vol. 4, hal. 69-75, 2019.
- [7] G. Widya Dharma, I. N. Piarsa, dan I. M. Agus Dwi Suarjaya, "Kontrol Kunci Pintu Rumah Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Android," *J. Ilm. Merpati (Menara Penelit. Akad. Teknol. Informasi)*, vol. 6, no. 3, hal. 159, 2018, doi: 10.24843/jim.2018.v06.i03.p02.
- [8] A. Frismelly dan R. Mukhaiyar, "Studi Kelayakan Penginputan Keilmuan Image Processing pada Kurikulum Prodi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Padang," *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, hal. 1-4, 2020, doi: 10.24036/jpte.v1i1.1.
- [9] K. Hamamni, M. Mukhsim, dan D. Siswanto, "Prototipe Sistem Monitoring Biaya Penggunaan Listrik Pada Rumah Kos Berbasis IoT," *JASEE J. Appl. Sci. Electr. Eng.*, vol. 1, no. 02, hal. 35-46, 2021, doi: 10.31328/jasee.v1i02.12.
- [10] A. Shodiq, S. Baqaruzi, dan A. Muhtar, "Perancangan Sistem Monitoring dan Kontrol Daya Berbasis Internet Of Things," *ELECTRON J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 1, hal. 18-26, 2021, doi: 10.33019/electron.v2i1.2368.
- [11] S. Armansyah, "Pengaruh Penguatan Medan Generator Sinkron Terhadap Tegangan Terminal," *J. Tek. Elektro UISU*, vol. 1, no. 3, hal. 48-55, 2016.
- [12] A. Budiman, S. Sunariyo, dan J. Jupriyadi, "Sistem Informasi Monitoring dan Pemeliharaan Penggunaan SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)," *J. Tekno Kompak*, vol. 15, no. 2, hal. 168, 2021, doi: 10.33365/jtk.v15i2.1159.
- [13] E. Mustafa, M. Yuhendri, J. Sardi, dan D. T. P. Yanto, "Kendali dan Monitoring Pembangkit Listrik Tenaga Surya Stand Alone Berbasis Human Machine Interface," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 4, no. 1, hal. 179-189, 2023, [Daring]. Tersedia pada: <http://jtein.pjj.unp.ac.id/index.php/JTEIN/article/view/384>
- [14] K. Agung Syahputra dan F. R. A Bukit, "Perancangan Hmi (Human Machine Interface) Sebagai Pengontrol Dan Pendeteksi Dini Kerusakan Kapasitor Bank Berbasis Plc," *J. Energy Electr. Eng.*, vol. 101, no. 2, hal. 1-9, 2022.
- [15] I. Ikhsan dan E. Elfizon, "Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Internet of Things," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 1, no. 2, hal. 162-167, 2020, doi: 10.24036/jtein.v1i2.56.
- [16] R. Anggriawan dan O. Candra, "Rancang Bangun Pengaman Pintu Ruang Kuliah Menggunakan Sensor

- Fingerfrint Berbasis Arduino Mega2560," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 1, hal. 25, 2020, doi: 10.24036/jtev.v6i1.107575.
- [17] R. P. Yunas dan A. B. Pulungan, "Sistem Kendali Suhu dan Kelembaban pada Proses Fermentasi Tempe," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 1, hal. 103, 2020, doi: 10.24036/jtev.v6i1.106943.
- [18] M. Munadi, B. Aditiyo, M. Ariyanto, dan N. Iskandar, "Pemodelan Smart House System Berbasis Human Machine Interface Menggunakan Software Labview Dan Mikrokontroler Arduino," *Rotasi*, vol. 17, no. 4, hal. 175, 2015, doi: 10.14710/rotasi.17.4.175-181.
- [19] R. Khana dan Uus Usnul, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis Internet of Things Dengan Platform Android," *E - ISSN, J. Kaji. Tek. elektro*, vol. 2, no. 3, hal. 18-32, 2014.
- [20] Z. A. Fernandes dan E. Elfizon, "Perancangan Lift Mobil Untuk Parkir di Apartemen Berbasis Arduino Uno," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 3, no. 1, hal. 198-208, 2022, doi: 10.24036/jtein.v3i2.230.