

Smart Monitoring Pompa Air Otomatis Berbasis Human Machine Interface Dan *Internet Of Things*

Yudi Ari Putra^{1*}, Muldi Yuhendri²

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

^{*}Corresponding author, yudiariputra12itb@gmail.com

Abstrak	INFO.
<p>Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja pompa air melalui implementasi sistem kontrol dan <i>monitoring</i> yang efisien serta terhubung ke HMI dan internet. Dalam penelitian ini, dilakukan pemrograman melalui PLC Siemens S7-1200 1215C DC/DC/Relay. HMI KTP 700 Basic digunakan sebagai antarmuka pengguna yang memudahkan <i>monitoring</i> dan kontrol secara lokal, sementara <i>smartphone</i>/PC digunakan untuk akses <i>Internet of Things (IoT)</i>. Semua perangkat tersebut akan di program melalui TIA PORTAL V17 dan Wincc Unifield. Parameter yang <i>dimonitoring</i> adalah kondisi air pada tangki (penuh atau belum penuh), arus dan tegangan motor pompa air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang diimplementasikan mampu mengontrol dan memonitor pompa air secara efisien dan akurat, serta memungkinkan pengguna untuk mengakses data dan informasi pompa air dari jarak jauh melalui jaringan internet. Hasil pengujian akan memastikan bahwa alat ini dapat diandalkan untuk keperluan <i>monitoring</i> dan otomatisasi pompa air dalam berbagai aplikasi.</p>	<p>Info. Artikel: No. 514 Received. September, 18, 2023 Revised. October, 12, 2023 Accepted. October, 18, 2023 Page. 863 – 876</p>
<p>Abstract</p> <p><i>This research aims to enhance the performance of water pumps by implementing an efficient control and monitoring system that is connected to the HMI and the internet. In this study, programming was carried out using the Siemens S7-1200 1215C DC/DC/Relay PLC. The KTP 700 Basic HMI is utilized as a user interface to facilitate local monitoring and control, while a smartphone/PC is employed to access the Internet of Things (IoT). All these devices will be programmed through TIA PORTAL V17 and Wincc Unifield. The monitored parameters include the water tank condition (full or not full), current, and voltage of the water pump motor. The research findings demonstrate that the implemented system effectively and accurately controls and monitors water pumps, enabling users to access pump data and information remotely via the internet network. The test results will ensure that this tool can be relied upon for the purposes of monitoring and automating water pumps in various applications.</i></p>	<p>Kata kunci:</p> <ul style="list-style-type: none">✓ <i>Monitoring</i>✓ <i>Pompa Air</i>✓ <i>Internet of Things</i>✓ <i>PLC Siemens S7-1200</i>✓ <i>HMI KTP 700</i>✓ <i>Wincc Unifield</i>

PENDAHULUAN

Penggunaan air dalam kelangsungan hidup manusia dilakukan dengan cara melakukan proses penampungan dalam sebuah tangki air. Hal ini dilakukan agar mengantisipasi jika sewaktu-waktu suplai air dari sumber terhenti atau terkendala. Diperlukan sebuah perencanaan Sistem yang dapat melakukan kontrol dan *monitoring* terhadap pengisian air pada tangki secara otomatis. Yaitu dengan cara menggunakan sensor *water level* sebagai input yang akan di proses melalui *programmable logic controller* (PLC) dan memberikan keluaran pada pompa air [1].

Ketinggian suatu cairan menjadi perhatian khusus, terlebih pada suatu proses industri. Dalam suatu proses industri, suatu cairan dipertahankan pada ketinggian tertentu agar dapat mencapai syarat volume sehingga proses produksi dapat berjalan dengan baik [2]. Sistem *monitoring* merupakan suatu sistem yang digunakan untuk mengawasi serta mengendalikan proses kerja dalam suatu rancang bangun alat (*plant*). Sistem seperti ini banyak digunakan dan diterapkan di dunia industri untuk mengetahui kinerja suatu plant. Teknologi saat ini telah membuat manusia lebih mudah dalam

melakukan berbagai macam kegiatan. Teknologi dapat memanjakan manusia dengan cara mampu bekerja secara otomatis [3]. *Internet of Things*, yang sering dikenal dengan istilah IoT adalah sistem embedded yang bertujuan untuk memperluas pemanfaatan dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Kemampuan seperti berbagi data, *remote control*, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata contohnya seperti bahan pangan, elektronik, peralatan yang terhubung dengan sensor dan terhubung dengan jaringan [4].

IoT merupakan kumpulan dari benda-benda yang dilengkapi dengan sensor-sensor yang sesuai dengan fungsinya dan terhubung melalui jaringan internet dan sering disebut dengan sistem jaringan di dalam jaringan [5]. Banyak produk elektronik untuk keperluan rumah yang dijual dipasaran dengan mengusung konsep teknologi IoT. Perkembangan teknologi banyak memunculkan alat-alat komputasi yang bisa digunakan untuk keperluan pengembangan proyek Sistem *Controlling* dan *Monitoring* [6]. Sistem monitoring ketinggian level air dirancang berbasis IoT untuk memudahkan pengguna dalam memantau perubahan volume air tiap menitnya [7].

Pompa air yang baik adalah pompa air yang ditunjang dengan suatu alat yang dapat mengontrol ketinggian level air pada bak penampungan atau tangki [8]. Pada umumnya pompa air bekerja dengan cara mentransfer sejumlah volume air lewat ruang suction menuju ruang outlet dengan memanfaatkan impeller [9]. Sistem pompa yang banyak digunakan saat ini yaitu berupa radar pelampung yang dipasangkan pada bagian paling atas torren air yang diisi. Sesuai dengan perkembangan teknologi, sistem pompa air menjadi lebih terkontrol dan praktis [10]. Kelemahan radar tandon air adalah otomatis sistem yang telah ditentukan. Ketika ingin mengganti batas yang telah ditentukan maka kita perlu menggantinya secara manual [7]. Pompa air adalah mesin yang digunakan untuk menggerakkan fluida dari tempat bertekanan rendah ke tempat dengan tekanan yang lebih tinggi. Meskipun mesin pompa air tergolong kategori mesin yang tidak terlalu banyak membutuhkan perawatan, namun ada beberapa masalah yang sering terjadi pada pompa air sehingga dibutuhkan teknik khusus dalam perawatan pompa air [11].

Pompa air listrik mudah untuk dinyalakan cukup dengan menekan saklar [12]. maka dari itu fungsi saklar disini bisa digantikan oleh PLC. PLC adalah suatu sistem kontrol digital yang dapat diprogram untuk mengendalikan perangkat elektromekanis. Programmable Logic Controller (PLC) adalah suatu rangkaian yang terdiri dari processor dan input/output, PLC ini digunakan sebagai alat pengontrol otomatis [13]. PLC dirancang untuk menggantikan sistem kontrol konvensional dengan ide utamanya adalah menggantikan kontrol relay, timer, counter, dan lain-lain yang digunakan untuk mengimplementasikan rangkaian kontrol [14].

Tugas HMI (*Human Machine Interface*) adalah membuat visualisasi dari teknologi atau sistem agar terlihat nyata [1]. Sistem HMI biasanya bekerja secara online dan real time dengan membaca data yang dikirimkan melalui I/O port yang digunakan oleh sistem controller-nya [15]. HMI digunakan sebagai display untuk mengontrol proses kerja mesin dan me-monitoring [16]. Dengan adanya sistem otomatis ini, diharapkan proses pengisian air ke tandon akan terkendali, pemborosan air dapat dihindari [17].

Berdasarkan beberapa penelitian yang relevan di atas, maka dibuatlah penelitian dengan membuat *Smart Monitoring Pompa Air Otomatis Berbasis Human Machine Interface Dan Internet Of Things*. Software yang digunakan untuk membuat webserver pada bagian *Internet Of Things* adalah WinCC Unified. Melalui penelitian ini alat yang dibuat akan bisa diakses secara *real time* melalui internet, yang bisa di akses melalui PC dan *Smartphone*.

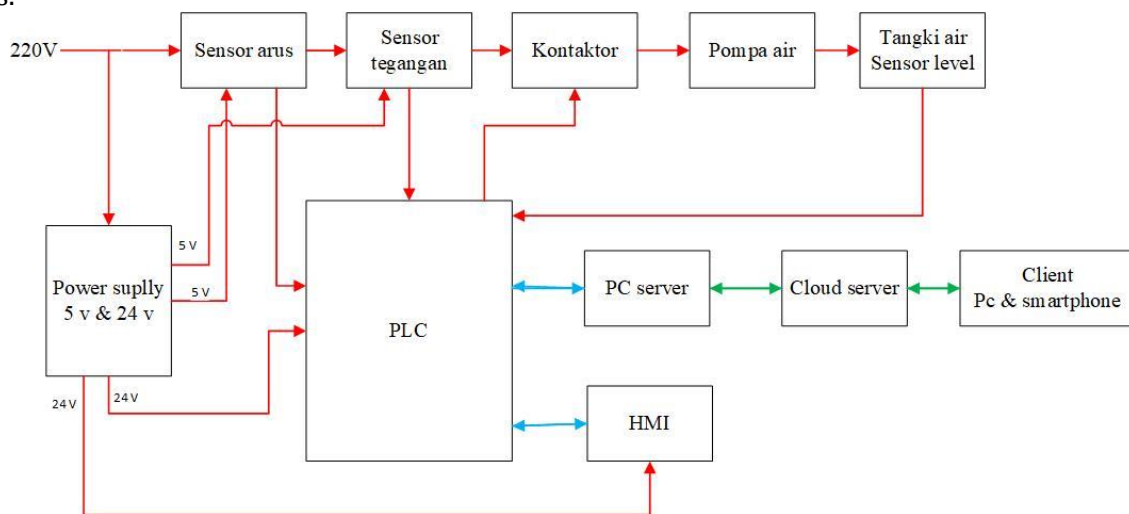
METODE PENELITIAN

Penelitian tentang sistem *smart monitoring* pompa air otomatis berbasis *human machine interface* dan *internet of things* dilakukan melalui pendekatan eksperimen yang komprehensif. Pendekatan ini meliputi perancangan sistem kendali dan *monitoring* pompa air yang menggunakan HMI dan IoT, perakitan *hardware* yang terlibat, pembuatan PLC, HMI, dan IoT, serta pengujian yang dilakukan untuk memvalidasi sistem yang diusulkan. Dengan adanya sistem yang diusulkan ini, diharapkan dapat tercipta pemantauan dan kendali yang cerdas terhadap pompa air, sehingga

memungkinkan pengguna untuk memonitor kondisi pompa air secara real-time melalui antarmuka pengguna yang terintegrasi dengan teknologi IoT.

Untuk mengontrol dan *monitoring* menggunakan 4 interface yakni HMI SIMATIC KTP 700 Comfort, *smartphone* dan 2 PC sebagai *server* dan *client*. Keempat interface ini dapat berkomunikasi dengan PLC S7 1200 1215 C sebagai otak program sistem PLC yang digunakan dalam sistem ini. PLC ini memiliki rating tegangan 24 Volt untuk input digital dan output digital, yang digunakan dalam pengaturan penghubung dan pemutusan arus pada pompa. Selain itu, PLC ini juga dapat menerima dua jenis sinyal analog sebagai input. Sinyal tegangan dengan level 2,5 Volt, 5 Volt, dan 10 Volt, serta sinyal arus dengan level 0-20 mA dan 4-20 mA. Input analog ini digunakan untuk menerima data dari sensor arus dan sensor tegangan pada pompa air, sehingga PLC dapat memproses informasi tersebut dan mengambil keputusan yang sesuai dalam mengendalikan pompa. Dengan mode operasi yang fleksibel dan kontrol yang presisi melalui PLC dan kontaktor, sistem kendali dan *monitoring* pompa air ini dapat berfungsi dengan baik dan memberikan efisiensi serta proteksi terhadap pompa air dalam berbagai situasi operasional.

Selain itu, sistem ini juga dapat memberikan kemampuan untuk mengatur dan mengelola pompa air secara otomatis berdasarkan data yang terkumpul dari sensor-sensor yang terpasang pada sistem. Penelitian ini melibatkan berbagai aspek teknis dan teknologi yang rumit, serta melibatkan pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak yang sesuai. Untuk memberikan gambaran visual tentang sistem yang diusulkan, blok diagram yang ditunjukkan oleh Gambar 1 memberikan ilustrasi tentang komponen-komponen utama yang terlibat dalam *smart monitoring* pompa air otomatis berbasis *human machine interface* dan *internet of things*. Diagram ini memberikan representasi visual tentang hubungan dan keterkaitan antara sistem kendali PLC, HMI, dan IoT dalam mengelola pompa air secara otomatis.

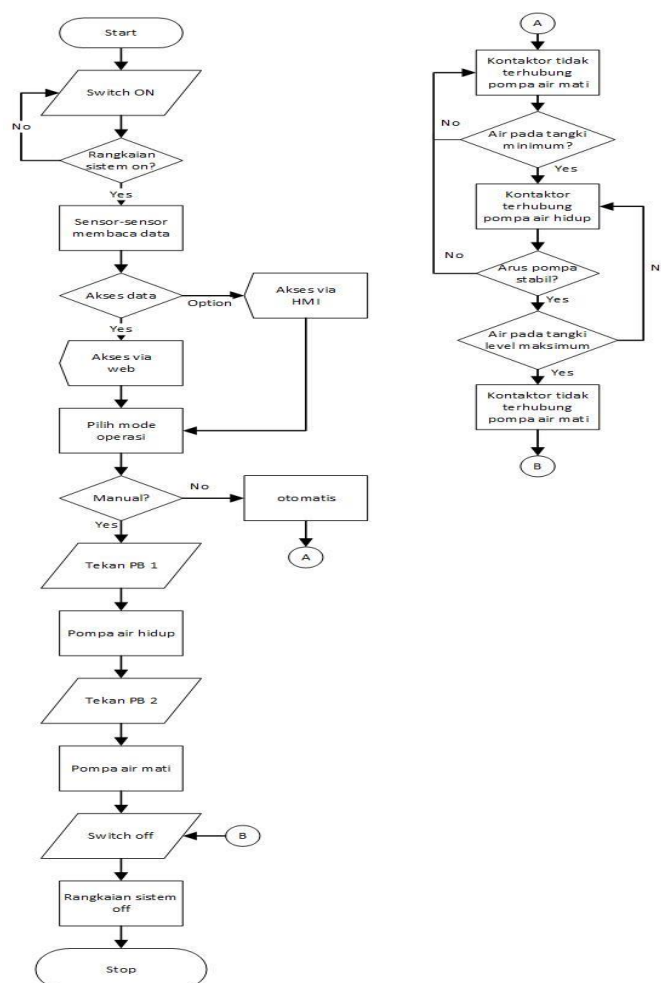


Gambar 1. Blok Diagram

Pada Gambar 1, terlihat bahwa sistem *Smart Monitoring* Pompa Air Otomatis Berbasis *Human Machine Interface* Dan *Internet Of Things* dirancang dengan menggunakan berbagai komponen yang terintegrasi dan saling terhubung dengan baik. Dimana setiap perangkat dihubungkan dengan warna yang berbeda, untuk warna merah dihubungkan dengan kabel listrik, yang biru dihubungkan dengan kabel *ethernet*, dan hijau melalui jaringan internet. Sistem ini bertujuan untuk memantau dan mengendalikan pompa air secara otomatis, dan pengguna dapat melihat data dan statusnya melalui HMI dan *website*. Sistem kontrol menggunakan PLC sebagai otak dari sistem ini. PLC bertugas mengatur proses kendali pompa air berdasarkan data yang diterima dari sensor dan perintah dari HMI serta *website*. HMI dan *website* berfungsi sebagai antarmuka pengguna yang memudahkan pengoperasian sistem dan menampilkan informasi terkini tentang level ketinggian air di dalam tanki, serta arus dan tegangan pada pompa air.

Untuk mengukur ketinggian air pada tanki, digunakan sensor WLC yang terhubung dengan PLC. Sensor WLC ini terdiri dari 3 buah transistor bc547. Data dari sensor ini akan diteruskan ke HMI dan *website* untuk ditampilkan kepada pengguna. Untuk melakukan konfigurasi web *server*, PC berfungsi sebagai perantara antara software TIA Portal dengan PLC dan WinCC Unifield. TIA Portal adalah perangkat lunak yang digunakan untuk mengatur dan memprogram PLC, sementara WinCC *Unifield* digunakan untuk mengkonfigurasi web *server* agar pengguna dapat mengakses data dan mengendalikan pompa air melalui tampilan yang nyaman dan informatif.

Prinsip kerja pada sistem kendali dan *monitoring* pompa air otomatis ini didasarkan pada dua parameter utama, yaitu level ketinggian air dalam tangki dan arus serta tegangan pada pompa air. Sistem ini dirancang untuk mengatur pompa air agar dapat beroperasi secara otomatis dan melakukan pemutusan arus saat terdeteksi kondisi berlebih yang dapat mengakibatkan kerusakan. Prinsip kerja dari alat ini dapat dilihat dari diagram alir pada Gambar 2.

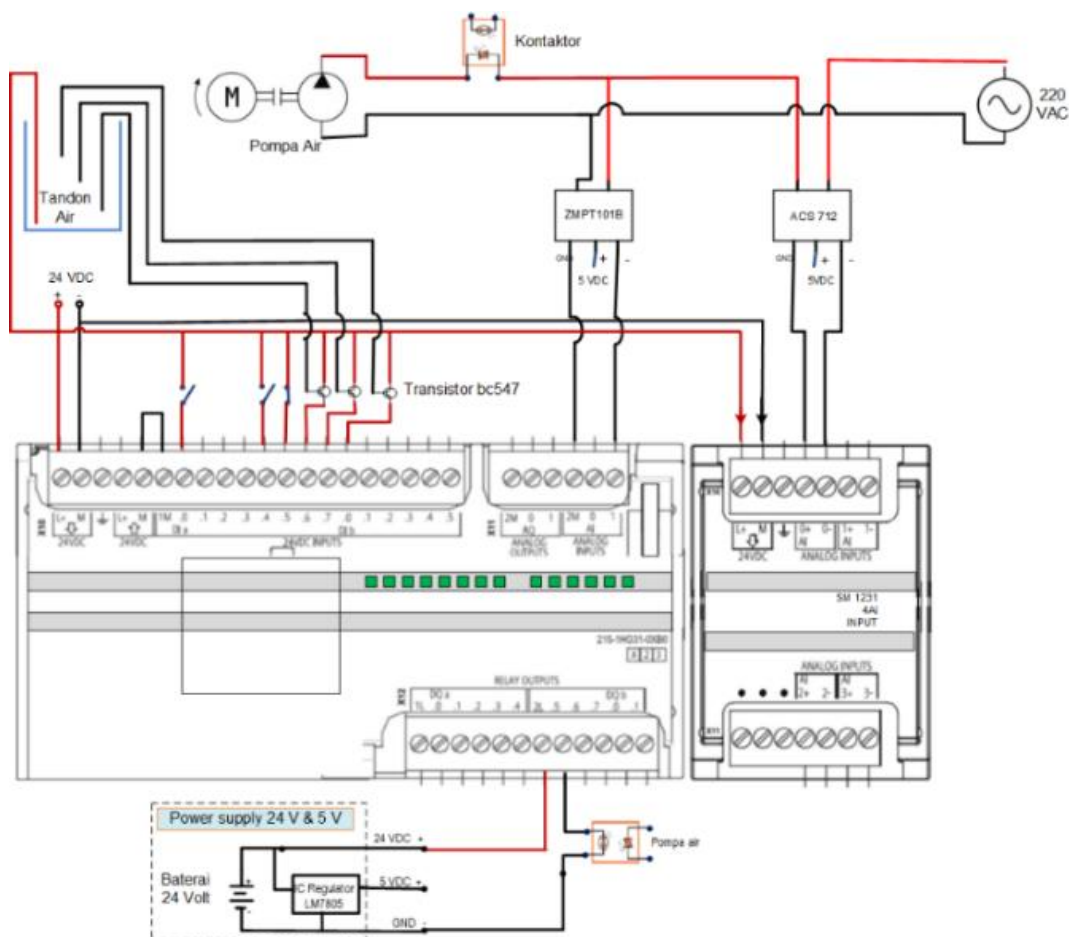


Gambar 2. Flowchart

Gambar 2 menunjukkan bahwa sistem *Smart Monitoring* Pompa Air Otomatis Berbasis *Human Machine Interface* Dan *Internet Of Things* memiliki dua mode operasi yang dapat dipilih oleh pengguna sesuai kebutuhan. Kedua mode ini memberikan fleksibilitas dalam pengendalian sistem pompa air. Pada mode otomatis, operasi hidup/mati pompa air bergantung pada dua parameter utama, yaitu arus pada pompa dan level ketinggian air dalam tangki. PLC akan mengambil keputusan berdasarkan data yang diterima dari sensor arus dan sensor WLC untuk mengatur pengoperasian pompa air secara otomatis. Jika arus pada pompa berlebih atau jika level ketinggian air mencapai batas maksimal atau minimal yang ditentukan, PLC akan memberikan perintah kepada kontaktor untuk memutuskan atau menghubungkan

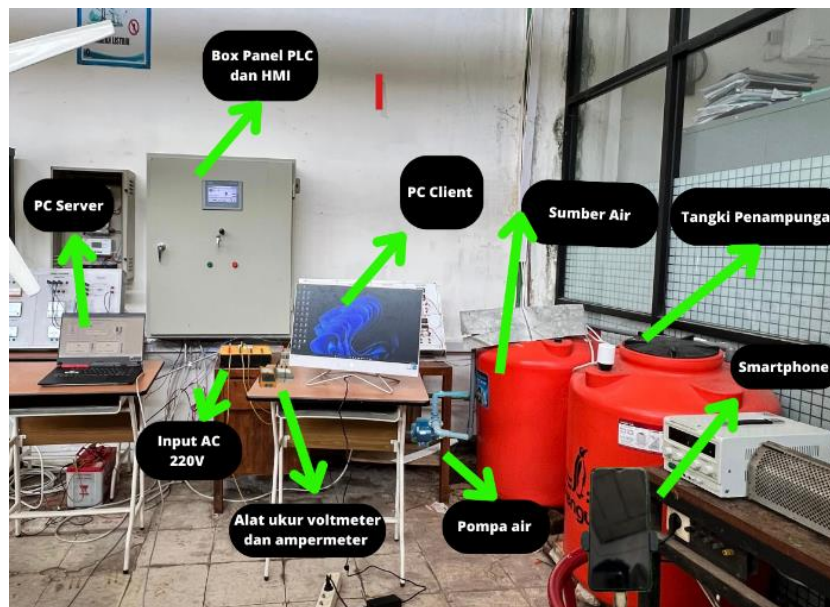
arus pada pompa air sesuai kebutuhan. Hal ini memastikan kinerja pompa air yang optimal dan mencegah terjadinya kerusakan akibat kondisi yang tidak diinginkan pada sistem.

Sementara itu, pada mode manual, pengguna memiliki kontrol langsung atas hidup/mati pompa air melalui pushbutton. Mode manual ini memberikan fleksibilitas tambahan bagi pengguna, misalnya untuk menguji sistem atau melakukan operasi khusus. Untuk mengontrol penghubung dan pemutusan arus pada pompa air, sistem menggunakan kontaktor yang terhubung dengan terminal digital output PLC. Gambar 3 menggambarkan hubungan antara PLC dan kontaktor ini, yang berperan sebagai perangkat pengendali utama dalam mengalirkan atau memutuskan aliran arus pada pompa.



Gambar 3. Skema Rangkaian

Selain sensor-sensor dan kontroler, komponen-komponen lainnya yang terdapat dalam box panel berukuran 80 x 60 x 30 cm termasuk relay magnetik, PLC, dan *powersupply*. Relay magnetik digunakan sebagai perangkat penghubung dan pemutus sinyal arus pada pompa. PLC berfungsi sebagai otak dari sistem yang mengendalikan operasi pompa dan memproses data dari sensor-sensor. *Powersupply* menyediakan tegangan yang diperlukan untuk mengoperasikan seluruh sistem. Bagian depan panel dilengkapi dengan HMI yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan sistem secara intuitif melalui antarmuka grafis. Di samping HMI, terdapat *switch* utama yang berfungsi untuk menghidupkan atau mematikan seluruh sistem. Seluruh rangkaian ini ditempatkan dalam satu box panel untuk menjaga kebersihan dan ketertiban, serta melindungi komponen-komponen dari kerusakan atau gangguan lingkungan. Gambar 4 menunjukkan tata letak hardware atau komponen dalam box panel, yang dirancang untuk efisiensi dan keteraturan rangkaian sistem *Smart Monitoring* Pompa Air Otomatis Berbasis *Human Machine Interface* Dan *Internet Of Things*.



Gambar 4. Tata Letak Hardware

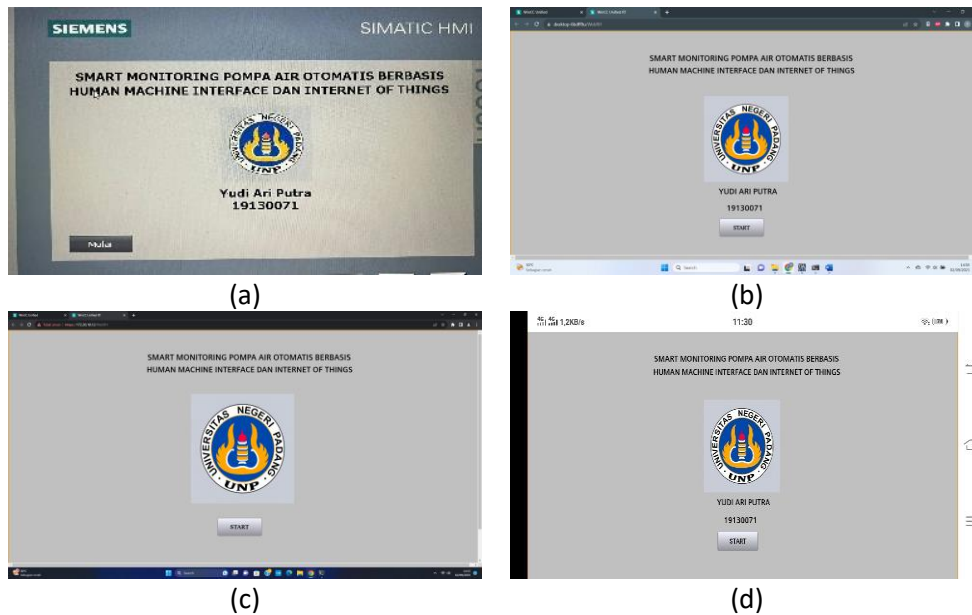
Setelah semua komponen dirakit dalam box panel, selanjutnya dilakukan pembuatan program untuk PLC, HMI, dan IoT menggunakan software TIA Portal dan WinCC Unifield. Setelah pemrograman selesai, dilakukan pengujian kinerja alat untuk memastikan semuanya berfungsi sesuai yang diharapkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

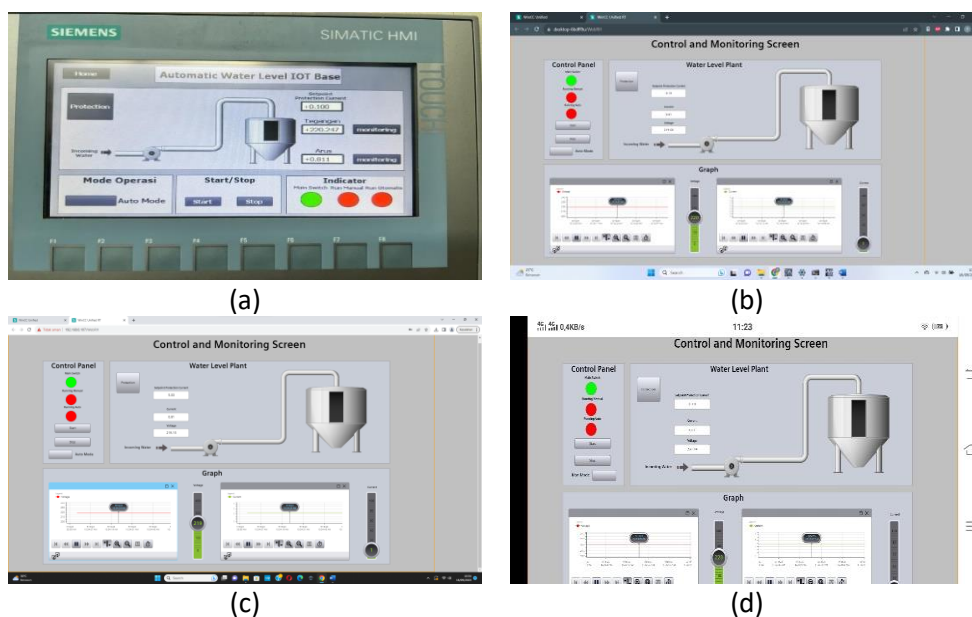
Pengujian rangkaian *Smart Monitoring* Pompa Air Otomatis Berbasis Human Machine Interface Dan Internet Of Things dilakukan di laboratorium Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Pengujian ini menggunakan 2 buah tangki air yang berfungsi sebagai sumber air dan penampungan air. Menggunakan 2 buah komputer atau laptop sebagai *server* serta *client* dan 1 buah *smartphone*. Pengujian dilakukan untuk memverifikasi validitas data kendali dan *monitoring* yang ditampilkan pada layar HMI dan web dengan membandingkannya dengan ketinggian air pada tangki penampungan air dan data yang terbaca pada alat ukur. Proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa data yang ditampilkan pada HMI dan web akurat dan sesuai dengan keadaan sebenarnya pada tangki.

Perancangan interface yang digunakan sebagai remote Pompa Air Otomatis dirancang menggunakan aplikasi TIA portal. Remote kontrol ini terdiri dari 2 *slide* yaitu *home* dan *controlling* dan *profile*. Pada *slide home* terdapat *profile* dan indikator *stop* yang apabila ditekan akan mengalihkan *slide home* ke *slide controlling*. Gambar 5 menunjukkan tampilan *slide home* pada HMI, PC server, PC client dan *smartphone*.

Gambar 6 menunjukkan tampilan layar HMI, yang terdiri dari judul, indikator sistem utama, indikator pompa air, pemilihan mode operasi, tombol *stop/stop* pada mode operasi yang dipilih, serta bagian *monitoring* arus dan tegangan dan set point untuk proteksi arus dan tegangan. Pada tampilan HMI, terdapat indikator sistem utama yang menunjukkan apakah sistem utama telah aktif atau belum. Pengaktifan sistem utama dapat dilakukan melalui *main switch* yang terletak di depan panel utama. Jika kendali dan *monitoring* pompa air aktif, maka lampu indikator *main switch* akan berwarna hijau. Tampilan HMI juga memungkinkan pengguna untuk memilih mode operasi, apakah dalam mode otomatis atau mode manual. Selanjutnya terdapat indikator mode operasi manual dan otomatis, Ketika salah satu mode aktif maka indikator *run* manual atau *run* otomatis akan aktif. Pada mode otomatis, sistem akan mengendalikan pompa air berdasarkan parameter arus dan ketinggian air pada tangki. Sedangkan pada mode manual, pengguna dapat mengendalikan pompa air menggunakan tombol on/off yang ada pada HMI dan tombol *stop button* atau *stop button* pada box panel.



Gambar 5. Display Halaman Home (a) Tampilan Hmi, (b) Tampilan Pc Server, (c) Tampilan Pc Client, (d) Tampilan Smartphone



Gambar 6. Slide Controlling (a) Tampilan Hmi, (b) Tampilan Pc Server, (c) Tampilan Pc Client, (d) Tampilan Smartphone

Data *monitoring* arus dan tegangan pada HMI juga ditampilkan untuk memberikan informasi tentang kinerja pompa air. Pengujian ini akan memverifikasi apakah data *monitoring* yang ditampilkan pada HMI dan *website* sesuai dengan data yang diukur dan apakah pompa air beroperasi sesuai dengan kendali yang ditampilkan. Pada alat ini cara penggunaan dan tampilan HMI dan IoT memiliki cara kerja yang sama, jadi untuk pengujian bisa dilakukan di HMI dahulu ataupun IoT dahulu. Akses IoT akan menggunakan 3 perangkat yakni *PC server*, *PC client*, dan *smartphone*.

Untuk pengujian pertama ini akan menggunakan HMI. Pengujian dimulai dengan mengaktifkan sistem melalui *switch* utama yang terletak di bagian depan box panel HMI, sehingga indikator main *switch* akan ON pada layar HMI. Dalam proses pengujian ini, pompa air dioperasikan dalam dua mode,

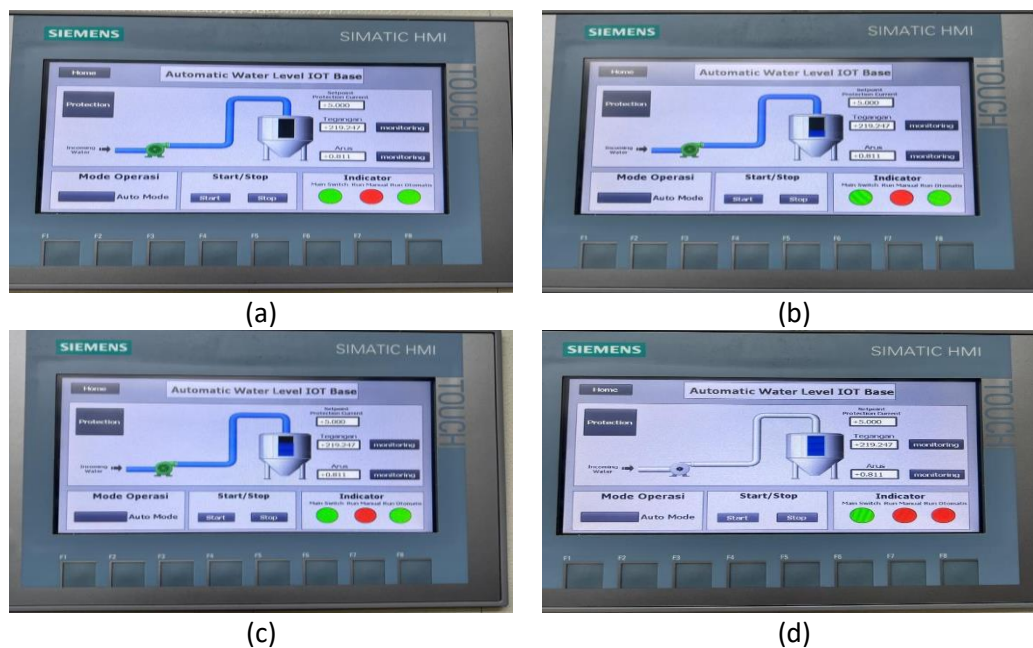
yaitu otomatis dan manual. Pilihan mode operasi dapat dilakukan dengan menggeser *switch* pada posisi yang sesuai. Pada layar HMI juga terdapat tombol *stop/stop* yang berfungsi untuk memulai mode operasi yang telah dipilih.

Pada tahap awal pengujian, dilakukan dalam mode otomatis dengan menggerakkan *switch* mode operasi ke posisi otomatis. Setelah menekan tombol *stop* dalam mode otomatis, pompa akan beroperasi jika terdapat kekurangan air dalam tangki. Proses pengisian tangki saat kondisi kosong dengan menggunakan mode otomatis dapat dilihat pada Gambar 7(a), selang beberapa waktu kemudian pompa akan terus mengisi tangki air sehingga air mencapai level 1, level 2 dan level 3 seperti yang terlihat pada Gambar 7.

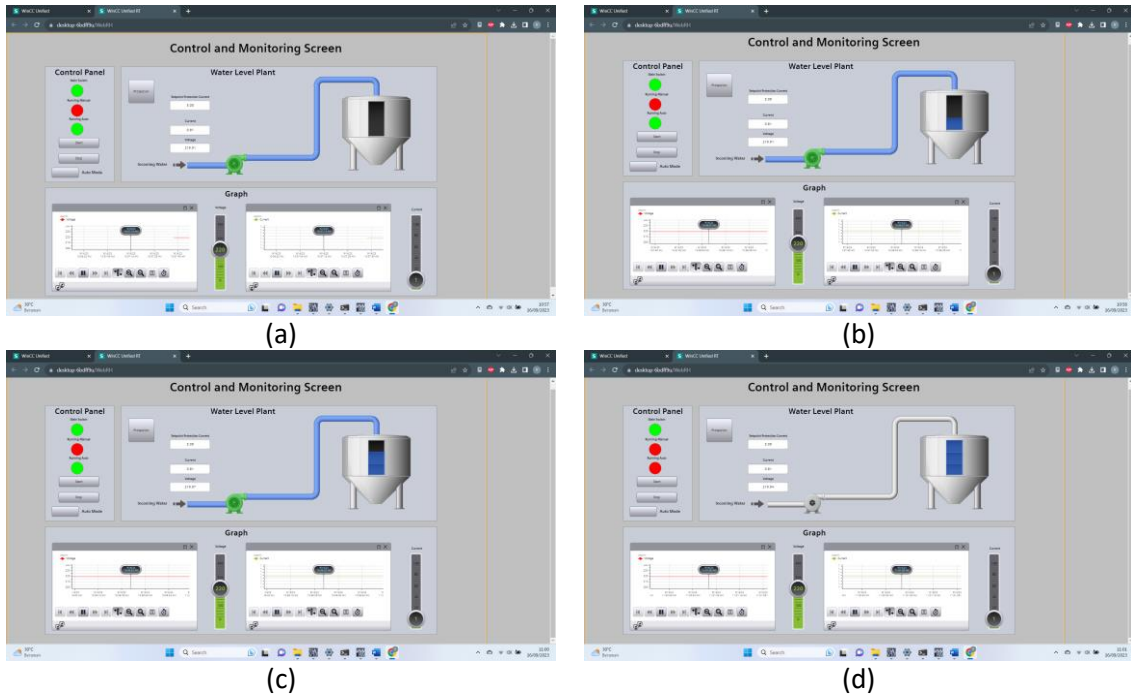
Pada bagian PC server untuk tampilan *monitoring* dengan akses *web server* memiliki tampilan seperti pada Gambar 8. Dimulai dengan mengaktif *switch* utama lalu pada halaman *monitoring*, pilih atau *slide* mode operasi otomatis. Setelah itu klik tombol *stop*, jika air pada tangki terdeteksi kosong atau berada dibawah level maksimum maka pompa akan hidup dan mengisi air sampai menyentuh level maksimum, lalu pompa akan mati seperti pada Gambar 8(d).

Selanjutnya pada PC client untuk tampilan *monitoring* PC client memiliki tampilan sama dengan dengan akses *web server* pada PC server seperti pada Gambar 9. Dimulai dengan mengaktif *switch* utama lalu pada halaman *monitoring*, pilih atau *slide* mode operasi otomatis. Setelah itu klik tombol *stop*, jika air pada tangki terdeteksi kosong atau berada dibawah level maksimum maka pompa akan hidup dan mengisi air dari kosong sampai dengan level 3 atau penuh seperti yang terlihat pada Gambar 9.

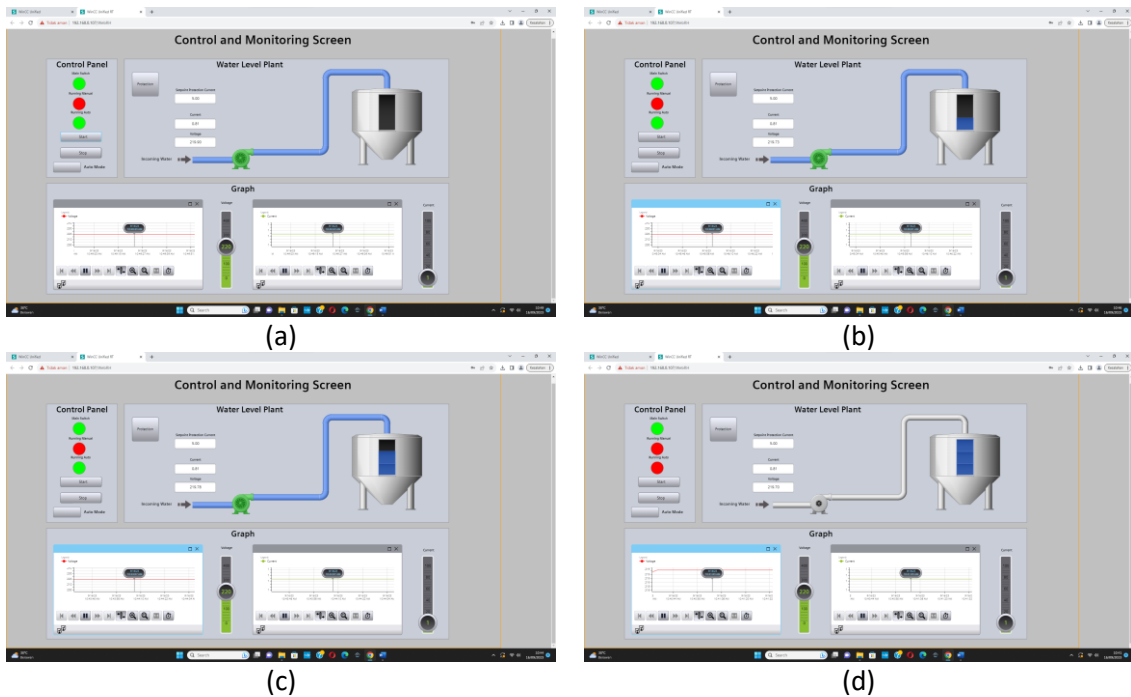
Terakhir pengujian *monitoring* dengan menggunakan akses *smartphone*, sama hal dengan tampilan dan cara kerja PC server dan PC client, seperti yang terlihat pada Gambar 10. Langkah dan system kerja yang terjadi pada pompa air juga sama.



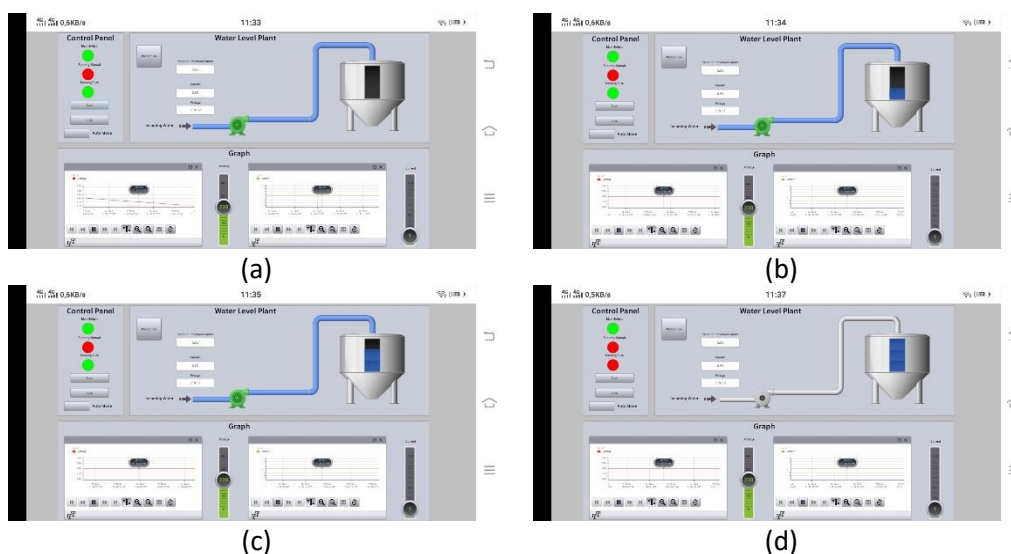
Gambar 7. Tampilan Pengisian Tangki Air Mode Otomatis Menggunakan Kontrol Hmi (a) Kosong, (b) Level 1, (c) Level 2, (d) Level 3/Penuh



Gambar 8. Tampilan Pengisian Tangki Air Mode Otomatis Menggunakan Kontrol Pc Server (a) Kosong, (b) Level 1, (c) Level 2, (d) Level 3/Penuh

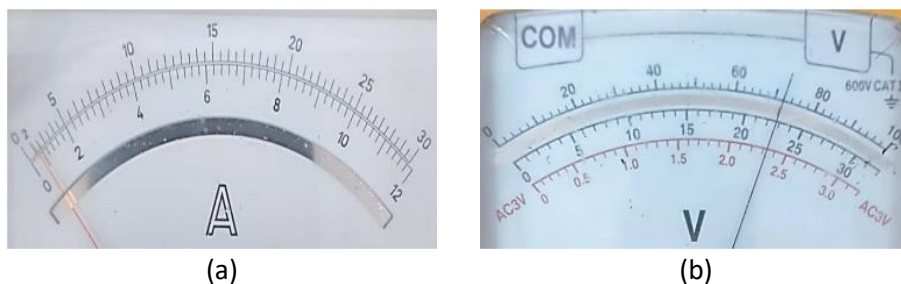


Gambar 9. Tampilan Pengisian Tangki Air Mode Otomatis Menggunakan Kontrol Pc Client (a) Kosong, (b) Level 1, (c) Level 2, (d) Level 3/Penuh



Gambar 10. Tampilan Pengisian Tangki Air Mode Otomatis Menggunakan Kontrol Smartphone (a) Kosong, (b) Level 1, (c) Level 2, (d) Level 3/Penuh

Selama pengujian mode otomatis, tegangan dan arus pada pompa air diukur menggunakan alat ukur. Gambar 11 menunjukkan hasil pengukuran, dengan arus sebesar 0,8 Ampere dan nilai tegangan sebesar 219 Volt yang terbaca pada alat ukur. Data yang ditampilkan pada layar HMI, PC server, PC client, dan smartphone sesuai dengan hasil pengukuran pada alat ukur. Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa data arus dan tegangan yang ditampilkan pada layar HMI, PC server, PC client, dan smartphone akurat dan sesuai dengan kondisi sebenarnya.



Gambar 11. Pembacaan Nilai Alat Ukur Pada Mode Otomatis (a) Ammeter, (b) Voltmeter

Dalam mode otomatis terdapat proteksi arus pada pompa air. Proteksi arus berfungsi untuk memutuskan arus ke pompa air apabila terjadi kelebihan arus. Pada Gambar 7(a) dapat dilihat pada halaman HMI arus terbaca 0,8 Ampere. Pengujian proteksi arus dilakukan dengan menggunakan 2 variabel arus maksimal yaitu 5 Ampere dan 0,1 Ampere. Pada pengujian arus maksimal 5 Ampere pompa air dalam keadaan hidup karena arus pada pompa tidak melewati batas sehingga proteksi tidak bekerja. Sebaliknya, pada pengujian arus maksimal 0,1 Ampere pompa air dalam keadaan mati karena arus pada pompa melewati batas sehingga proteksi bekerja.

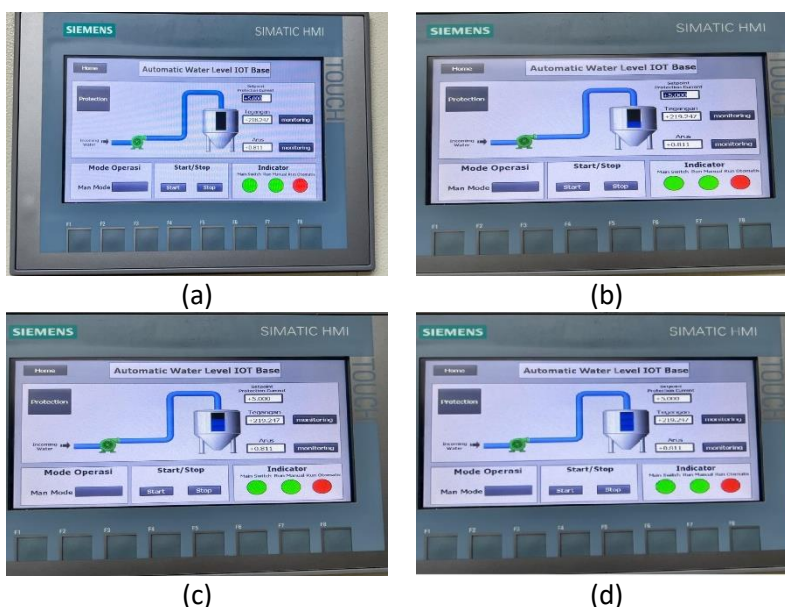


Gambar 12. Proteksi Arus Pada Pompa Air (a) Arus Maksimal 5 Ampere, (b) Arus Maksimal 0,1 Ampere

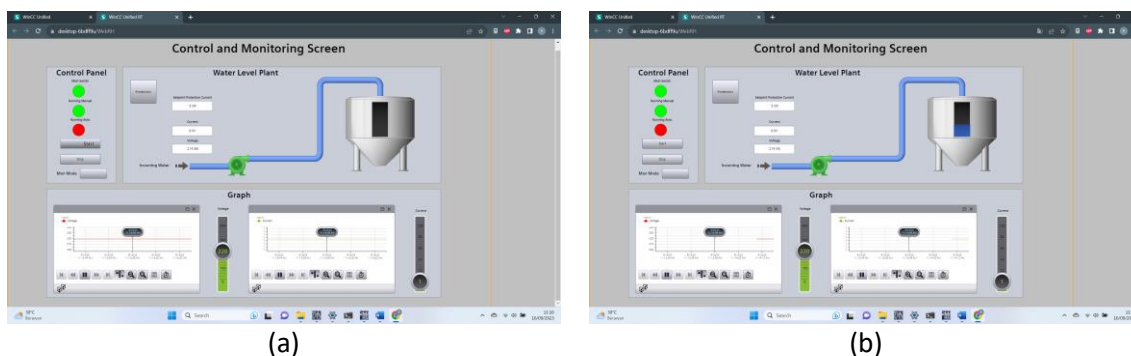
Selanjutnya untuk pengujian mode manual pada HMI, PC server, PC client, dan smartphone. Pada mode manual, di samping terdapat tombol *Stop/Stop* pada HMI, juga terdapat pushbutton *Stop* dan *Stop* pada kotak panel. Pompa air dapat dihidupkan dengan menekan tombol *Stop* pada HMI atau menggunakan pushbutton *Stop* pada box panel. Mode manual tidak dipengaruhi oleh level ketinggian air maupun arus pada pompa air. Pompa air hanya akan mati dengan menekan tombol stop pada HMI atau menekan pushbutton off pada box panel

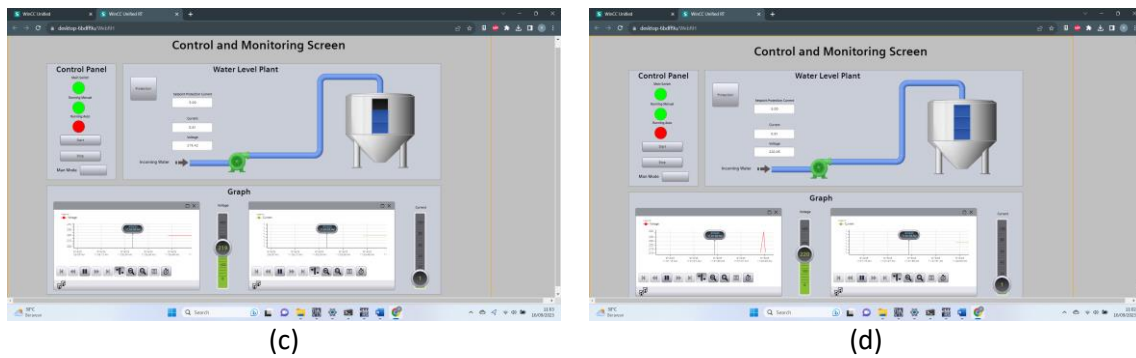
Pengujian dimulai dengan *slide* mode dari otomatis ke manual, setelah itu tekan *stop* atau pushbutton pada box panel. Gambar 13 adalah proses pengujian mode manual menggunakan HMI. Gambar 14 adalah proses pengujian mode manual menggunakan PC server. Selanjutnya Gambar 15 adalah proses pengujian mode manual menggunakan PC client. Dan terakhir Gambar 16 adalah proses pengujian mode manual menggunakan *smartphone*.

Terlihat pada Gambar 13(d), 14(d), 15(d), 16(d) walaupun level air sudah mencapai level 3 atau penuh, pompa air masih tetap hidup, untuk mode manual ini untuk mematikan pompa harus dengan menekan tombol *Stop* atau dengan pushbutton off.

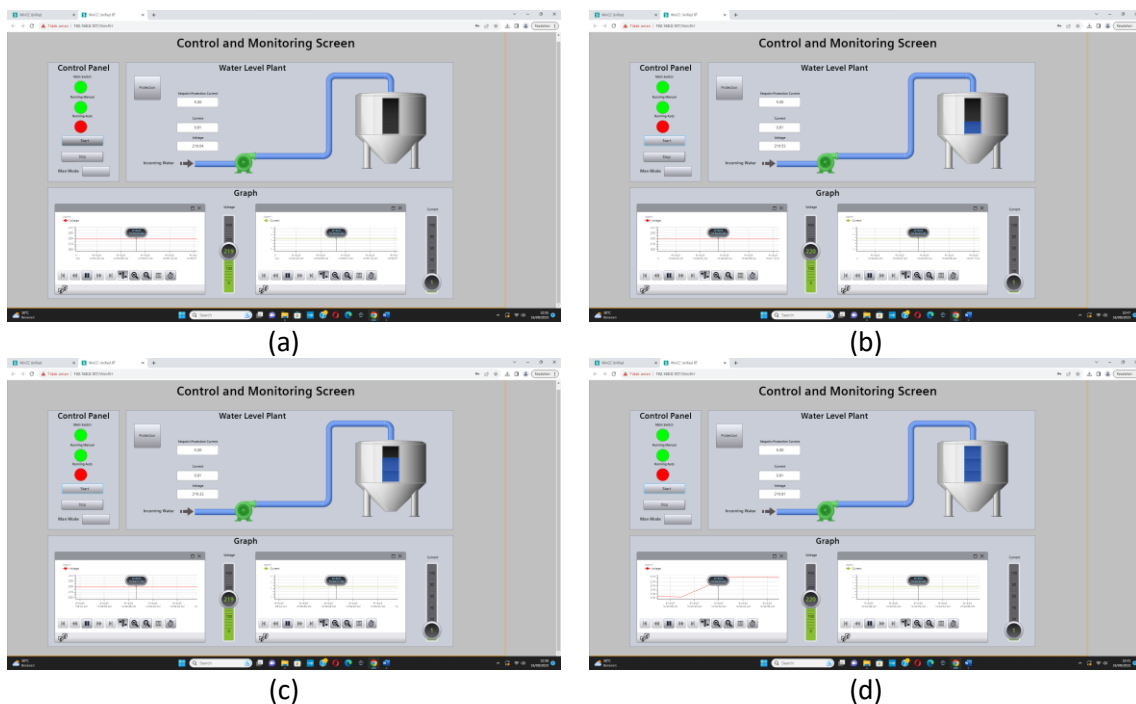


Gambar 13. Tampilan Pengisian Tangki Air Mode Manual Menggunakan Kontrol Hmi (a) Kosong, (b) Level 1, (c) Level 2, (d) Level 3/Penuh

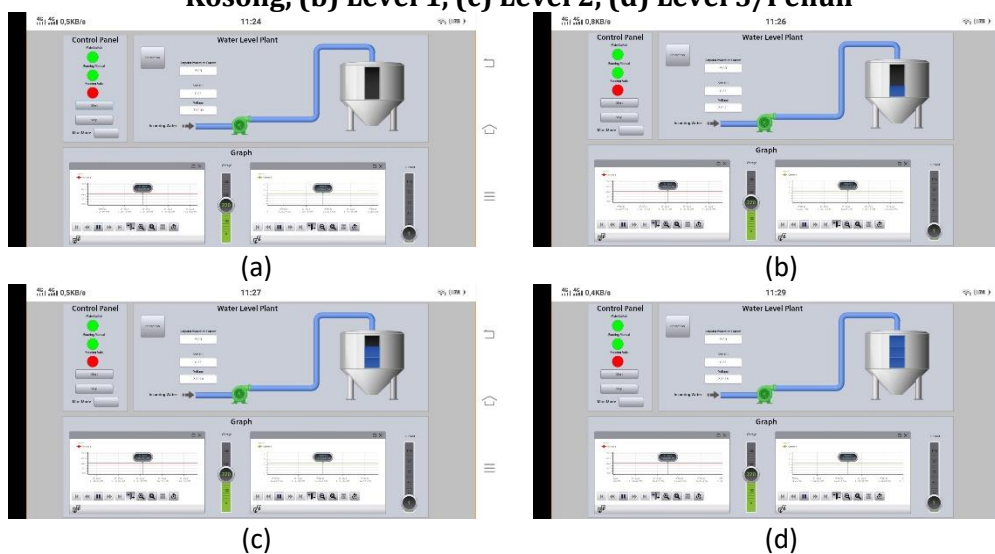




Gambar 14. Tampilan Pengisian Tangki Air Mode Manual Menggunakan Kontrol Pc Server (a) Kosong, (b) Level 1, (c) Level 2, (d) Level 3/Penuh



Gambar 15. Tampilan Pengisian Tangki Air Mode Manual Menggunakan Kontrol Pc Client (a) Kosong, (b) Level 1, (c) Level 2, (d) Level 3/Penuh

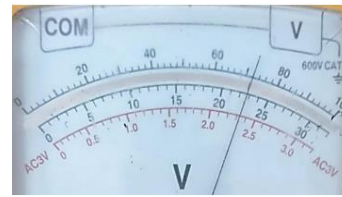


**Gambar 16. Tampilan Pengisian Tangki Air Mode Manual Menggunakan Kontrol Smartphone
(a) Kosong, (b) Level 1, (c) Level 2, (d) Level 3/Penuh**

Selama pengujian mode manual, tegangan dan arus pada pompa air diukur menggunakan alat ukur. Gambar 11 menunjukkan hasil pengukuran, dengan arus sebesar 0,8 Ampere dan nilai tegangan sebesar 219 Volt yang terbaca pada alat ukur. Data yang ditampilkan pada layar HMI, PC server, PC client, dan *smartphone* sesuai dengan hasil pengukuran pada alat ukur. Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa data arus dan tegangan yang ditampilkan pada layar HMI, PC server, PC client, dan *smartphone* akurat dan sesuai dengan kondisi sebenarnya.



(a)



(b)

Gambar 17. Pembacaan Nilai Alat Ukur Pada Mode Manual (a) Ampmeter, (b) Voltmeter

Dari hasil pengujian baik pada mode otomatis dan mode manual serta arus dan tegangan pompa air yang telah dilakukan menunjukkan bahwa kendali dan *monitoring* pompa air bekerja dengan baik sesuai dengan rencana awal. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa PLC, HMI dan IoT telah berhasil mengendalikan serta *monitoring* data-data secara real time. Perbedaan data yang diperoleh dari pengukuran dengan data yang ditampilkan pada layar HMI, PC server, PC client, dan *smartphone* masih dalam toleransi kesalahan, mungkin disebabkan oleh pengaruh eksternal pada saat pengujian

KESIMPULAN

Smart Monitoring Pompa Air Otomatis Berbasis *Human Machine Interface* Dan *Internet Of Things* yang diusulkan sebagai solusi untuk mengendalikan dan memantau ketinggian air dalam tangki air secara efisien. Melalui integrasi antarmuka HMI (*Human Machine Interface*) dan teknologi (IoT) *Internet of Things*, konsep ini mampu menghadirkan pengendalian yang akurat serta pemantauan real-time. Penelitian ini menggunakan PLC S7 1200 sebagai prosesor utama untuk mengumpulkan data dari berbagai sensor yang digunakan. Dalam implementasinya, alat ini dilengkapi dengan sensor WLC untuk mendeteksi level air, serta sensor tegangan dan sensor arus. Hasil pengujian mengindikasikan bahwa sistem ini berhasil mengendalikan pompa air dengan baik dalam mode operasi otomatis maupun manual. Selain itu, antarmuka HMI dan konektivitas IoT telah sukses menampilkan data-data parameter secara real-time, sesuai dengan nilai yang diperoleh dari perangkat pengukur. Hal ini membuktikan bahwa konsep ini memiliki potensi yang besar dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengendalian serta pemantauan sistem pompa air. Dengan demikian, integrasi antarmuka HMI dan IoT dalam solusi pemantauan pintar ini dapat menjadi landasan yang kuat untuk pengembangan lebih lanjut dalam bidang pengendalian dan pemantauan sistem pompa air di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Afgria Andika, R. Ananta Ismaya, Mr. Aryadi, P. Studi Teknik Elektronika, and P. Negeri Banjarmasin Ringkasan, "Simulasi Kendali Otomatis Pengisian Tangki Air 3 Tingkat Menggunakan Monitoring Hmi Berbasis Plc," *Jurnal Intekna*, vol. 23, no. 1, pp. 1-14, 2023, [Online]. Available: <http://ejurnal.poliban.ac.id/index.php/intekna/issue/archive>.
- [2] T. W. O. Putri, M. I. Mowaviq, and I. Hajar, "Rancang Bangun Sistem Kendali Level Air Berbasis Programmable Logic Controller dan Human Machine Interface," *Kilat*, vol. 10, no. 2, pp. 272-279, Oct. 2021, doi: 10.33322/kilat.v10i2.1315.

-
- [3] R. Salam and E. Cahya Prima, "Pompa Otomatis dengan Sensor Air berbasis Arduino Uno Anthocyanin-Based Dye Sensitized Solar Cell: TD-DFT and Spectroscopy Investigations View project Arduino-based Experiments View project," *Sinafi*, pp. 300–306, 2016, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/334899666>
- [4] F. Susanto, N. Komang Prasiani, and P. Darmawan, "Implementasi Internet Of Things Dalam Kehidupan Sehari-Hari," *Jurnal Imagine*, vol. 2, no. 1, pp. 2776–9836, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.std-bali.ac.id/index.php/imagine>
- [5] E. Sorongan, Q. Hidayati, and K. Priyono, "ThingSpeak sebagai Sistem Monitoring Tangki SPBU Berbasis Internet of Things," *Jtera (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, vol. 3, no. 2, p. 219, Dec. 2018, doi: 10.31544/jtera.v3.i2.2018.219-224.
- [6] Y. M. Djaksana and K. Gunawan, "Perancangan Sistem Monitoring Dan Kontroling Pompa Air Berbasis Android," *Sintech Journal*, vol. 4, no. 2, pp. 146–154, 2021, [Online]. Available: <https://doi.org/10.31598>
- [7] A. K. Rindra, A. Widodo, F. Baskoro, and N. Kholis, "Sistem Monitoring Level Ketinggian Air Pada Tandon Rumah Tangga Berbasis IoT (Internet of Things)," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 11, no. 1, pp. 17–22, 2022.
- [8] A. Achmad and D. A. E. Umraeni, "Penentuan Level Air Tangki Dengan Sistem Kendali," *Jurnal Ilmiah "Elektrikal Enjiniring" Unhas*, vol. 09, no. 02, pp. 78–82, 2011.
- [9] Z. Lubis et al., "Kontrol Mesin Air Otomatis Berbasis Arduino Dengan Smartphone," *Buletin Utama Teknik*, vol. 14, no. 3, pp. 155–159, 2019.
- [10] R. Tanuatmadja and F. X. Sigit Wijono, "Perancangan Sistem Monitoring dan Controlling Pompa Air secara Wireless Berbasis Android," *Tesla*, vol. 19, no. 2, pp. 124–132, 2017.
- [11] K. Tampubolon, A. Ermawy, and R. Syahputra Manurung, "Penyuluhan Tentang Mengenal Mesin Pompa Air dan Cara Perawatannya di Serikat Tolong Menolong Nurul Iman (Stmni) Kelurahan Timbang Deli Kecamatan Medan Amplas," *Jurnal Pkm Journal Liaison Academia and Society (J-LAS)*, no. 1, 2021, [Online]. Available: <http://j-las.lemkomindo.org/index.php/J-LAS/issue/view/J-LAS/showToc>
- [12] R. Arifin, M. Malyadi, E. Kurniawan, and Z. U. Rosyidin, "Upaya Peningkatan Efektifitas Pengairan Sawah Dengan Sistem Kontrol Pompa Air Listrik," *Dinamisia - Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 3, no. 2, pp. 228–234, 2019.
- [13] A. Mega Safitri, P. Wanarti Rusimamto, and I. Gusti Putu Asto Buditjahjanto, "Rancang Bangun Trainer Dan Modul Variasi Input PLC Berbasis Arduino Menggunakan Plc Omron Cp1e E30dr-A 413 Rancang Bangun Trainer Dan Modul Variasi Input PLC Berbasis Arduino Menggunakan PLC Omron Cp1e E30dr-A," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 10, no. 02, pp. 413–423, 2021.
- [14] M. Artiyasa et al., "Sistem Penetasan Telur Berbasis Plc," *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*, vol. 7, no. 1, pp. 45–53, 2020.
- [15] I. Zawawi, "Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Simulasi Video Otomasi Industri Menggunakan Software Hmi Cx-One," *Postulat : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, vol. 2, no. 1, p. 1, Jul. 2021, doi: 10.30587/postulat.v2i1.2593.
- [16] I. Z. Putra et al., "Penyimpanan Data Obat dalam Human Machine Interface pada Vertical Carousel Obat * Politeknik Negeri Batam Mechatronic Engineering study Program," *Jurnal Integrasi*, vol. 28, no. 1, pp. 28–38, 2023.
- [17] L. Mahfudz Hayusman et al., "Penerapan Water Level Control Tipe Radar Dan Omron 61f-G-Ap Untuk Proses Pengisian Air Bersih Di Komplek Perintis, Kota Banjarbaru," *Jurnal Aplikasi Dan Inovasi Ipteks Soliditas*, vol. 3, no. 2, 2020.