

Kontrol Posisi Motor Servo Berbasis *Human Machine Interface* dan *Internet of Things*

Yulia Dwi Satriani^{1*}, Muldi Yuhendri²

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

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

Abstrak	INFO.
<p>Penelitian ini bertujuan untuk melakukan kontrol posisi motor servo berbasis <i>Human Machine Interface</i> (HMI) dan <i>Internet of Things</i> (IoT). Sistem ini menggunakan antarmuka HMI dan jaringan internet sebagai kontrol dan <i>monitoring</i> posisi motor. Motor servo dapat dikontrol dengan sistem umpan balik tertutup (<i>close loop</i>) dimana posisi dari motor akan diinformasikan ke <i>driver</i> motor yaitu <i>Variable Speed Drive</i> (VSD). VSD dikontrol oleh <i>Programmable Logic Controller</i> yang diprogram melalui PC. Sistem kontrol posisi motor servo ini diimplementasikan pada PLC S7-1200 1215C DC/DC/DC, motor servo SIMOTICS S-1FL6 dengan <i>driver</i> motor Sinamics V90 PROFINET dan tampilan antarmuka HMI TP700 Comfort, PC server, PC client dan <i>smartphone</i>. PLC dengan HMI dan PC server dihubungkan melalui kabel <i>Ethernet</i>. Pada PC client dan <i>smartphone</i> dihubungkan melalui jaringan internet. Untuk pemrograman sistem kontrol ini dilakukan menggunakan <i>software</i> TIA Portal dan WinCC Unified sebagai penghubung PLC dengan internet.</p>	<p>Info. Artikel: No. 523 Received. October 12, 2023 Revised. October 17, 2023 Accepted. October 26, 2023 Page. 949 – 956</p>
	<p>Kata kunci:</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Motor Servo✓ HMI✓ IoT✓ Sinamic V90✓ Personal Computer

Abstract

This research aims to control the position of servo motors based on Human Machine Interface (HMI) and Internet of Things (IoT). This system uses an HMI interface and internet network to control and monitor the motor's position. Servo motors can be controlled with a closed feedback system (close loop) where the position of the motor will be informed to the motor driver, namely Variable Speed Drive (VSD). The VSD is controlled by a Programmable Logic Controller which is programmed via a PC. This servo motor position control system is implemented on the S7-1200 1215C DC/DC/DC PLC, SIMOTICS S-1FL6 servo motor with Sinamics V90 PROFINET motor driver and HMI TP700 Comfort display interface, PC server, PC client and smartphone. PLC with HMI and PC server connected via Ethernet cable. The client PC and smartphone are connected via the internet network. Programming this control system is carried out using TIA Portal and WinCC Unified software as a connection between the PLC and the internet.

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi telah memberikan manfaat yang cukup besar bagi manusia, banyak inovasi telah dibuat untuk mempermudah pekerjaan [1]. Teknologi baru dapat meningkatkan efisiensi dan keselamatan di tempat kerja [2]. Salah satu teknologi yang memudahkan pekerjaan manusia adalah pengendali motor servo. Banyak aplikasi yang menggunakan motor sebagai penggerak kontrol gerak. Pengontrol gerak yang membutuhkan pemosisian yang tepat biasanya menggunakan motor servo. Kontrol motor diperlukan untuk mendapatkan pergerakan dari kecepatan putar atau posisi motor agar sesuai dengan nilai yang telah ditetapkan [3] [4]. Motor servo adalah sebuah motor listrik dengan sistem umpan balik tertutup (*close loop*) dimana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo [5][6].

Kebanyakan motor dirancang untuk beroperasi pada kecepatan konstan dan memberikan keluaran yang konstan. Namun, teknologi modern memerlukan kecepatan yang berbeda dalam banyak aplikasi yang menggunakan motor listrik [7]. Kontroler dari servo motor atau yang dikenal dengan nama driver servo adalah sistem untuk mengontrol sebuah servo motor, karena dirancang untuk

mengontrol dengan tingkat presisi yang tinggi pada motor[8]. *Variable Speed Drive (VSD)* adalah perangkat yang mengatur kecepatan dan gaya rotasi, atau torsi keluaran peralatan mekanis [9][10]. Pada penelitian ini menggunakan VSD sinamics V90 PN merupakan penggerak servo motor yang dikeluarkan oleh siemens dirancang untuk menggerakkan motor servo SIMOTICS 1FL6. Drive ini berguna untuk memudahkan pengguna pengontrolan motor servo. Drive sinamics V90 PN memiliki dua jenis mode kontrol yaitu mode *speed* kontrol (S) dan *Basic Positioner Control (EPOS)* [11].

Proses pengontrolan motor sebagai objek yang akan dikontrol menggunakan *Programmable Logic Controller (PLC)*. *Programmable Logic Control (PLC)* merupakan suatu bentuk khusus pengontrol berbasis mikroprosesor yang memanfaatkan memori yang dapat diprogram. PLC dapat mengendalikan sistem otomatis dari jarak jauh, memantau input dan output sesuai dengan instruksi pemrograman dan menjalankan aturan yang diprogram [2][12]. Prinsip kerja PLC adalah menerima sinyal masukan proses yang dikendalikan lalu melakukan serangkaian instruksi logika terhadap sinyal masukan tersebut sesuai dengan program yang tersimpan dalam memori lalu menghasilkan sinyal keluaran untuk mengendalikan aktuator atau peralatan lainnya [13][14]. Untuk menghubungkan pengguna dengan PLC, ada sebuah *interface* yaitu *Human Machine Interface (HMI)*. HMI bertujuan untuk meningkatkan tingkat interaksi antara mesin dan pengguna, dan tampilan layar HMI memudahkan pengguna untuk mengontrol dan melihat apa yang terjadi secara *real time* [15][16].

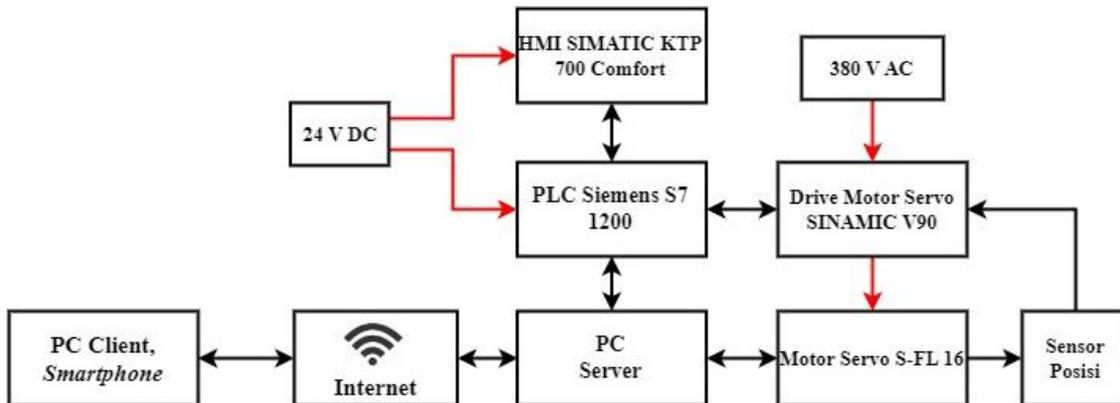
Selain itu, perkembangan teknologi juga mencakup interface yang berbasis Internet of Things (IoT). Internet Of Things atau sering disebut IoT adalah sebuah gagasan dimana semua benda di dunia nyata dapat berkomunikasi satu dengan yang lain sebagai bagian dari satu kesatuan sistem terpadu menggunakan jaringan internet sebagai penghubung [17][18]. Adapun kegunaan yang dimiliki seperti berbagi data, remote control, dan sebagainya, termasuk juga pada benda didunia nyata [19][20]. Penerapan iot pada dunia nyata dapat digunakan untuk memonitoring atau mengontrol berbagai aspek bahan pangan, elektronik, koleksi, peralatan apa saja, termasuk benda hidup yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang sudah tertanam dan juga selalu aktif [21][22]. Internetlah yang menjadi penghubung di antara kedua interaksi mesin tersebut, sementara manusia hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung [23]. WinCC Unified merupakan aplikasi TIA Portal untuk menghubungkan PLC dan internet pada penelitian ini.

Pada penelitian ini dilakukan kontrol posisi pada motor servo untuk melihat kecepatan motor dengan posisi yang ditentukan. Sistem kontrol ini menggunakan antarmuka HMI dan jaringan internet sebagai kontrol dan monitoring posisi motor. Motor servo dapat dikontrol dengan sistem umpan balik tertutup (*close loop*) dimana posisi dari motor akan diinformasikan ke *driver* motor yaitu *Variable Speed Drive (VSD)*. VSD dikontrol oleh *Programmable Logic Controller* yang diprogram melalui PC. Sistem kontrol posisi motor servo ini diimplementasikan pada PLC S7-1200 1215C DC/DC/DC, motor servo SIMOTICS S-1FL6 dengan *driver* motor Sinamics V90 PROFINET dan tampilan antarmuka HMI KTP700 Comfort, PC *server*, PC *client* dan *smartphone*. PLC dengan HMI dan PC *server* dihubungkan melalui kabel *Ethernet*. Pada PC *client* dan *smartphone* dihubungkan melalui jaringan internet. Untuk pemrograman sistem kontrol ini dilakukan menggunakan software TIA Portal dan WinCC Unified sebagai penghubung PLC dengan internet.

METODE PENELITIAN

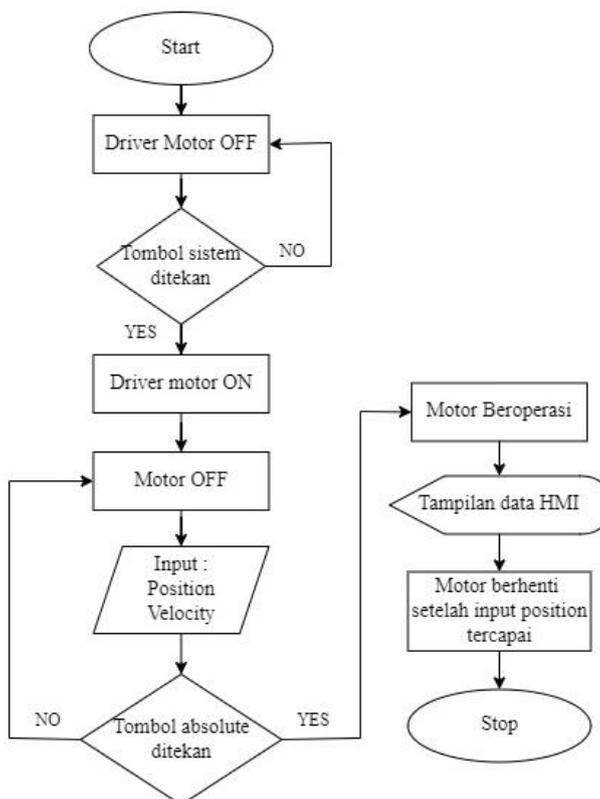
Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat kontrol posisi motor servo berbasis *Human Machine Interface (HMI)* dan *Internet of Things (IoT)*. Pada dasarnya perancangan kontrol posisi motor servo berbasis HMI dan IoT ini merupakan sistem kontrol motor servo dengan menggunakan interface, sehingga dapat memudahkan pengguna untuk mengontrol sekaligus memonitoring motor servo saat beroperasi. Kontrol posisi motor servo dalam penelitian ini dijelaskan melalui blok diagram yang terlihat pada Gambar 1. Dalam kontrol posisi motor servo ini menggunakan empat *interface*, yaitu HMI SIMATIC KTP 700 Comfort, *smartphone*, dan dua PC (*Personal Computer*) untuk *web server* dan *client*. Sistem dapat diakses melalui *webserver* menggunakan jaringan LAN (*Local Area Network*), dengan menggunakan wifi sebagai jaringan nirkabel. Empat *interface* ini dapat berkomunikasi dengan PLC SIMATIC S7-1200 sebagai otak program sistem, yang juga berkomunikasi dengan driver Sinamic V90 dan motor servo. Output sistem ini juga dapat

berkomunikasi timbal balik dengan driver motor. Selama sistem berjalan, semua *input* dan informasi *output* dapat ditampilkan pada layar *interface*.



Gambar 1. Blok diagram kontrol posisi motor servo

Prinsip kerja sistem kontrol posisi motor servo berbasis HMI dan IoT pada penelitian ini dijelaskan dalam *flowchart* pada Gambar 2 berikut.

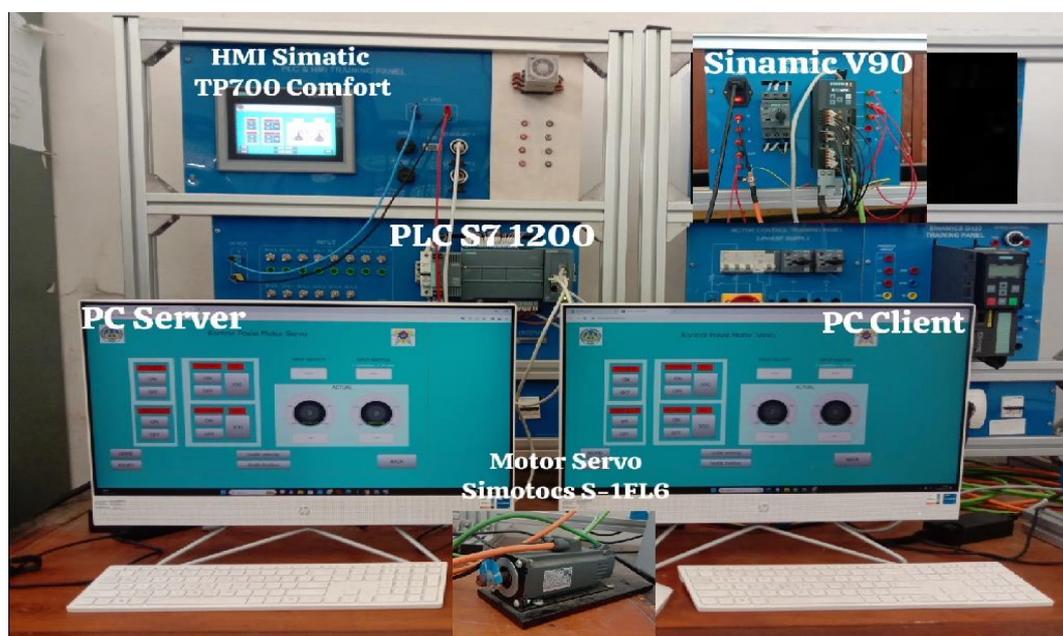


Gambar 2. Flowchart kontrol posisi motor servo

Gambar 2 menunjukkan bahwa kontrol posisi motor servo dimulai saat sistem diaktifkan. Tombol ON sistem yang terdapat pada layar *interface* akan mengaktifkan driver motor. Untuk menjalankan motor pengguna harus memasukkan nilai *input* posisi dan kecepatan motor servo. Motor servo mulai beroperasi saat tombol absolute aktif dengan nilai *input* posisi dan kecepatan motor servo yang telah dimasukkan sebelumnya. Data dari posisi dan kecepatan motor servo ditampilkan melalui layar *interface* pada HMI, PC server, PC client, dan smartphone.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kontrol posisi motor servo berbasis HMI dan IoT yang dibuat dalam penelitian ini di uji melalui alat *trainer* yang terdapat pada laboratorium konversi energi. Pada penelitian ini dilakukan kontrol posisi pada motor servo untuk melihat kecepatan motor dengan posisi yang ditentukan. Nilai posisi dan kecepatan motor dapat dilihat pada layar HMI, PC *server*, PC *client*, dan *smartphone*. Untuk satuan kecepatan motor pada HMI, PC *server*, PC *client*, dan *smartphone* adalah mm/s, satuan posisi motor adalah mm, dan satuan pada tampilan driver motor adalah rpm. Untuk validitas data kecepatan motor servo menggunakan alat ukur *tachometer* digital dengan satuan rpm sebagai pembanding data yang tampil pada HMI dan driver motor. Gambar 3 menunjukkan instalasi pengujian alat kontrol posisi motor servo berbasis HMI dan IoT yang dibuat dalam penelitian ini.

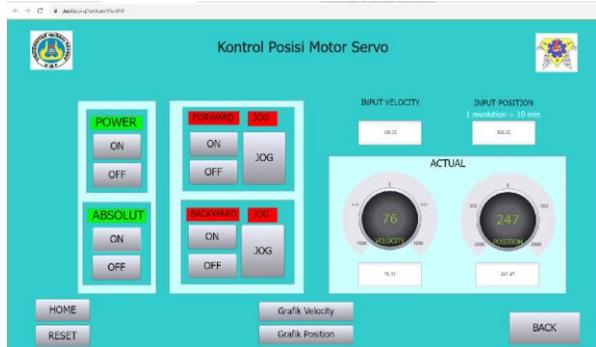


Gambar 3. Instalasi pengujian alat kontrol posisi motor servo berbasis HMI dan IoT

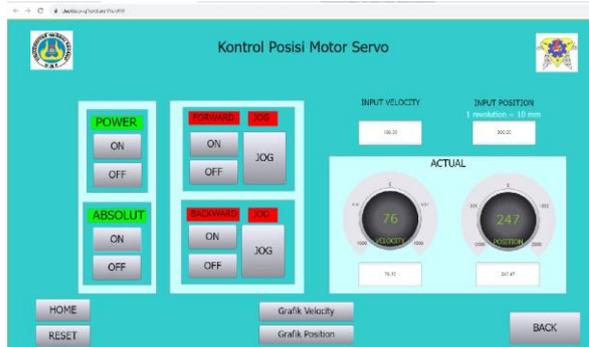
Pengujian kontrol posisi motor servo berbasis HMI dan IoT ini dilakukan dengan memvariasikan kecepatan motor pada posisi 300 mm. Gambar 4 menunjukkan pengujian pertama dilakukan dengan *input* kecepatan 100 mm/s pada posisi 300 mm.

Hasil pengujian pertama yang ditunjukkan pada Gambar 4 dengan input kecepatan 100 mm/s dan posisi berputar motor 300 mm didapatkan hasil kecepatan motor yang di tampilkan pada layar PC *server*, PC *client*, *smartphone*, dan HMI. Pada PC *server* nilai kecepatannya yaitu 76 mm/s, PC *client* nilai kecepatannya yaitu 76 mm/s. Nilai kecepatan pada HMI yaitu 89 mm/s dan nilai kecepatan pada *smartphone* yaitu 60 mm/s.

Hasil monitoring kecepatan pada PC *server*, PC *client*, *smartphone*, dan HMI memiliki selisih perbedaan dengan nilai input yang dimasukkan, hasil perbedaan ini bisa disebabkan oleh error sensor saat motor servo berputar dan *delay* komunikasi antara PC *server*, PC *client*, *smartphone*, dan HMI. Nilai kecepatan yang ditampilkan pada driver motor yaitu sebesar 605 rpm. Pada pengukuran menggunakan *tachometer* sebesar 602 rpm. Untuk tampilan kecepatan pada *driver* motor dan pengukuran *tachometer* juga terdapat selisih perbedaan sebesar 3 rpm, perbedaan ini bisa disebabkan oleh sensor encoder motor yang sensitif terhadap putaran motor servo.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

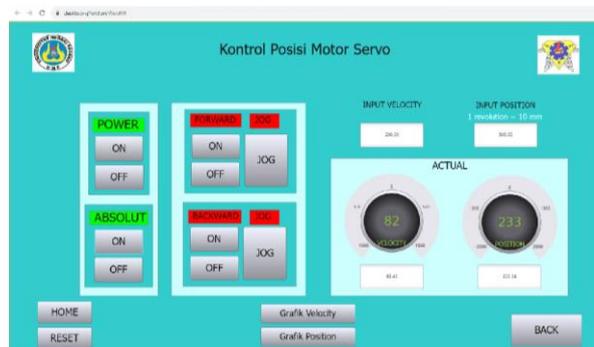


(f)

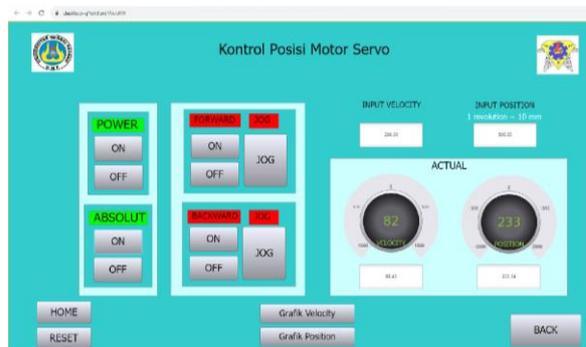
Gambar 4. Hasil pengujian pertama pada (a) tampilan PC server, (b) tampilan PC client, (c) tampilan smartphone, (d) tampilan HMI, (e) tampilan driver motor, (f) pengukuran tachometer

Hasil pengujian kedua yang ditunjukkan pada Gambar 5 dengan variasi input kecepatan 200 mm/s dan posisi berputar motor 300 mm didapatkan hasil kecepatan motor yang di tampilkan pada layar PC server, PC client, smartphone, dan HMI. Pada PC server nilai kecepatannya yaitu 82 mm/s, PC client nilai kecepatannya yaitu 82 mm/s.

Nilai kecepatan pada HMI yaitu 79 mm/s dan nilai kecepatan pada smartphone yaitu 73 mm/s. Nilai kecepatan yang ditampilkan pada driver motor yaitu sebesar 758 rpm. Pada pengukuran menggunakan tachometer sebesar 751 rpm. Untuk tampilan kecepatan pada driver motor dan pengukuran tachometer juga terdapat selisih perbedaan sebesar 7 rpm.



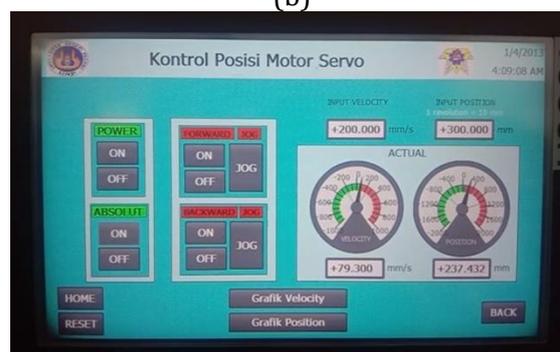
(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

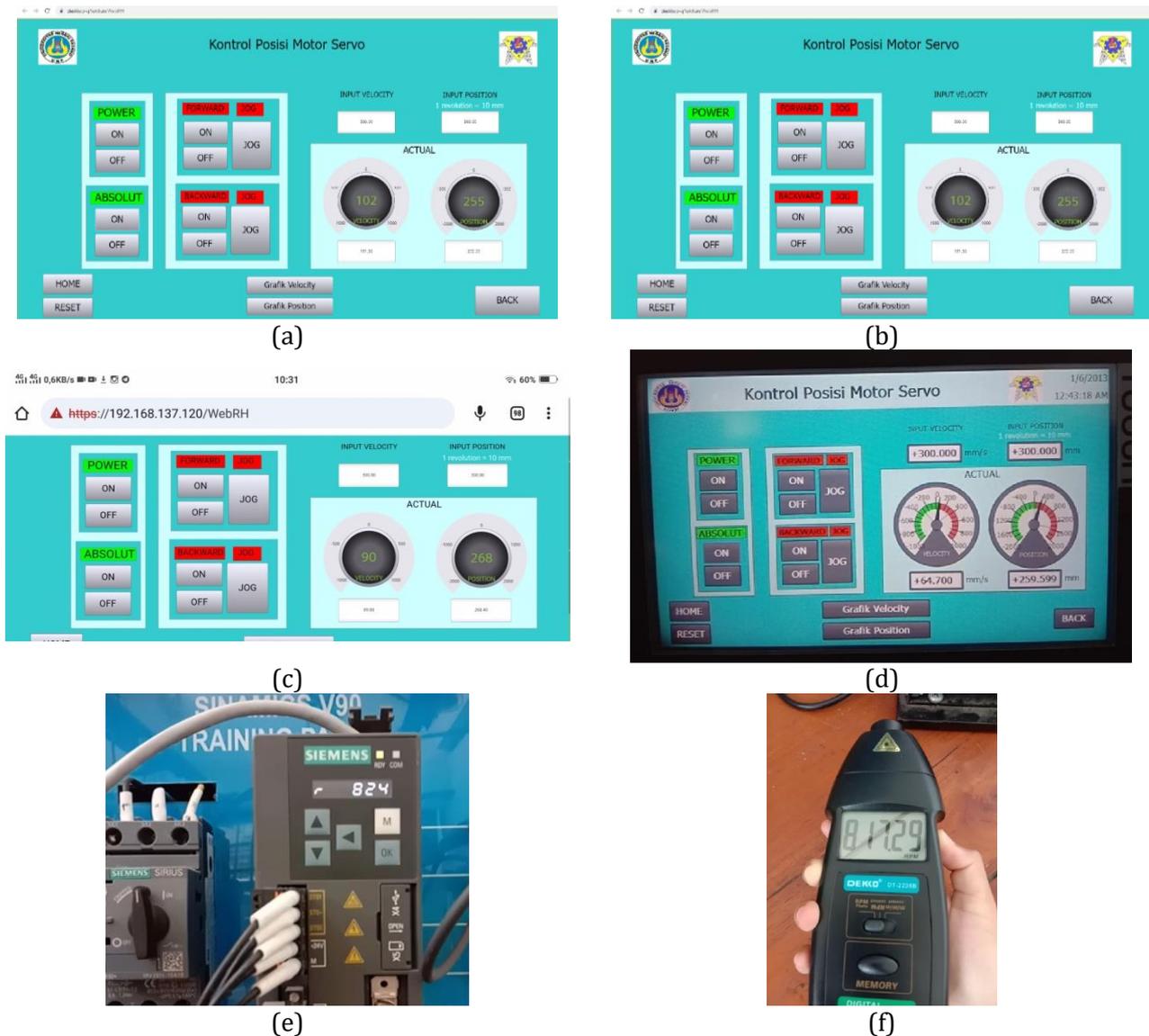


(f)

Gambar 5. Hasil pengujian kedua pada (a) tampilan PC server, (b) tampilan PC client, (c) tampilan *smartphone*, (d) tampilan HMI, (e) tampilan *driver motor*, (f) pengukuran *tachometer*

Hasil pengujian ketiga yang ditunjukkan pada Gambar 6 dengan variasi input kecepatan 300 mm/s dan posisi berputar motor 300 mm didapatkan hasil kecepatan motor yang di tampilkan pada layar PC server, PC client, *smartphone*, dan HMI. Pada PC server nilai kecepatannya yaitu 102 mm/s, PC client nilai kecepatannya yaitu 102 mm/s.

Nilai kecepatan pada HMI yaitu 64 mm/s dan nilai kecepatan pada *smartphone* yaitu 90 mm/s. Nilai kecepatan yang ditampilkan pada driver motor yaitu sebesar 824 rpm. Pada pengukuran menggunakan *tachometer* sebesar 817 rpm. Untuk tampilan kecepatan pada driver motor dan pengukuran *tachometer* juga terdapat selisih perbedaan sebesar 7 rpm.



Gambar 6. Hasil pengujian ketiga pada (a) tampilan PC server, (b) tampilan PC client, (c) tampilan smartphone, (d) tampilan HMI, (e) tampilan driver motor, (f) pengukuran tachometer

KESIMPULAN

Penelitian sistem kontrol posisi motor servo berbasis HMI dan IoT yang telah diusulkan ini menggunakan PLC S7 1200 sebagai prosesor utama dengan driver motor menggunakan VSD Sinamic V90. Sistem kendali dan monitoring dibuat dalam bentuk multi display dengan menggunakan HMI, smartphone dan PC yang dikoneksikan dengan menggunakan internet. Sistem kendali dan monitoring ini diimplementasikan pada motor servo SIMOTIC S-1FL6. Parameter yang dikontrol adalah kecepatan dengan posisi putar motor. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kontrol posisi motor servo berbasis HMI dan IoT pada penelitian ini dapat berjalan dengan baik dibuktikan dengan data yang menampilkan kecepatan motor servo yang tampil mendekati dengan kecepatan yang telah dimasukan oleh penguji dan sekaligus tampilan data yang dihasilkan oleh alat ukur tachometer. Dengan adanya pengujian alat dan mendapatkan hasil data membuktikan bahwa alat kontrol posisi motor servo berbasis HMI dan Iot telah sukses mengontrol motor servo secara *real time*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. I. Kafila, "Sistem Auto Homing Menggunakan Motor Servo Bebas PLC," *Semin. Nas. Tek. Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung*, pp. 611–617, 2019.
- [2] I. Zakariah and A. Nurul Husnah, "Sistem Kendali Servo Posisi dan Kecepatan Motor dengan Programmable Logic Control (PLC)," *J. Ilm. Foristek*, vol. 1, no. 2, p. 104, 2011.
- [3] Rahmat and Wiyono, "Pengendali Motor Servo Posisi dengan Kendall PID," *7th Univ. Res. Colloq. 2018 Stikes PKU Muhammadiyah Surakarta*, pp. 15–29, 2018.
- [4] L. Syafaah, D. Suhardi, and I. Pakaya, "Kontrol Proportional-Integral (PI) Optimal Pada Motor Servo DC Menggunakan Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO)," *SENASPRO Semin. Nas. dan Gelar Prod.*, pp. 613–618, 2016.
- [5] F. Dames and D. T. P. Yanto, "Sistem Kendali dan Monitoring Kecepatan Motor Servo Berbasis Human Machine Interface," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 3, no. 2, pp. 487–495, 2022, [Online]. Available: <http://jtein.ppi.unp.ac.id/>
- [6] A. Suwandi, "Aplikasi Sistem Hardware Robotik Industri dalam Dunia Pendidikan di Laboratorium Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta," *Pros. Konf. Integr. Interkoneksi Islam dan Sains*, vol. 1, pp. 7–10, 2018.
- [7] H. A. M. c R. Saidur a, S. Mekhilef b, M.B. Ali a, A. Safari b, "Applications of Variable Speed Drive (VSD) in Electrical Motors Energy Savings," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 16, no. 1, pp. 543–550, 2012, doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.08.020>.
- [8] A. A. Yufriada, L. P. Rahayu, and D. F. Syahbana, "Implementasi Kontrol Torsi Motor Servo Menggunakan Metode PI pada Sistem Automatic Pallet Dispenser," *J. Tek. ITS*, vol. 10, no. 2, 2021, doi: 10.12962/j23373539.v10i2.72970.
- [9] D. N. Huda, "Pengujian Unjuk Kerja Variabel Speed Drive Vf-S9 3 Fasa 1 Hp the Testing of Performance Vf-S9 Variable Speed Drive With Induction Motor Three Fasa 1 Hp," *Skripsi*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2015.
- [10] T. Umar, H. M. K, and R. Duanaputri, "Analisis Penggunaan Variable Speed Drive (VSD) pada Motor Kompresor," *ELPOSYSJ. Sist. Kelistrikan*, vol. 8, no. 3, pp. 163–166, 2021.
- [11] R. Saputra and M. Yuhendri, "Pembuatan Job Sheet Kendali Motor Servo Menggunakan Variable Speed Drive," *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 04, no. 01, pp. 117–124, 2023.
- [12] M. Taruk and A. Agustawaty, "Sistem Kendali Servo Posisi Dan Kecepatan Menggunakan Fuzzy Logic Dengan Programmable Logic Controller," *Proc. seventh Conf. Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 102–112, 2015.
- [13] I. G. S. Widharma, "PLC (Programmable Logic Controller)," no. December, 2020.
- [14] A. S. J and A. S. Kontrol, "Aplikasi Programmable Logic C ontrol (PLC) menggunakan Ladder Program untuk Kontrol Komponen Gerak Mesin Pengering Karet," *Semin. Nas. Inovasi, Teknol. dan Apl.*, pp. 272–275, 2018.
- [15] L. Marlina, "Rancang Bangun Otomatis Valve Motor Servo Berbasis PLC Menggunakan Interface HMI Omron," *J. Chem. Inf. Model.*, no. Risdiansyah 2017, pp. 7–19, 2018, [Online]. Available: https://repository.bsi.ac.id/index.php/unduh/item/215072/File-10_Bab-II-Landasan-Teori.pdf
- [16] I. D. Zai, "Penerapan PLC HMI (Human Machine Interface) untuk Monitoring Objek pada Sistem Pengisian Minuman ke dalam Botol," *Bul. Utama Tek.*, vol. 18, no. 1, pp. 47–53, 2022.
- [17] M. K. Arafat, "Sistem Pengaman Pintu Rumah Berbasis Internet of Things (IoT) dengan ESP8266," *J. Ilm. Fak. Tek. Technol.*, vol. 7, no. 4, pp. 262–267, 2016, doi: <http://dx.doi.org/10.31602/tji.v7i4.661>.
- [18] B. Artono and R. G. Putra, "Penerapan Internet Of Things (IoT) Untuk Kontrol Lampu Menggunakan Arduino Berbasis Web," *J. Teknol. Inf. dan Terap.*, vol. 5, no. 1, pp. 9–16, 2019, doi: 10.25047/jtit.v5i1.73.
- [19] S. I. H. M. Asyroful Ulum, "Perancangan Sistem Monitoring Kecepatan Putar Motor DC Berbasis Internet of Things Menggunakan Aplikasi Blynk," *Junal Tek. Elektro*, vol. 09, pp. 855–862, 2019.
- [20] R. Septiawan and L. Andraini, "Internet Of Things (IOT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspeberry Pi Berbasis Mobile," *J. Portal Data*, vol. 2, no. 10, pp. 1–11, 2022.
- [21] Tukadi, W. Widodo, M. Ruswiensari, and A. Qomar, "Monitoring Pemakaian Daya Listrik Secara Realtime Berbasis Internet Of Things," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap. VII 2019*, pp. 581–586, 2019, [Online]. Available: <https://ejurnal.itats.ac.id/sntekpan/article/download/659/468>
- [22] G. Priyandoko, "Rancang Bangun Sistem Portable Monitoring Infus Berbasis Internet of Things," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 56–61, 2021.
- [23] Y. Efendi, "Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Rasperry Pi Berbasis Mobile," *J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 21–27, 2018, doi: 10.35329/jiik.v4i2.41.