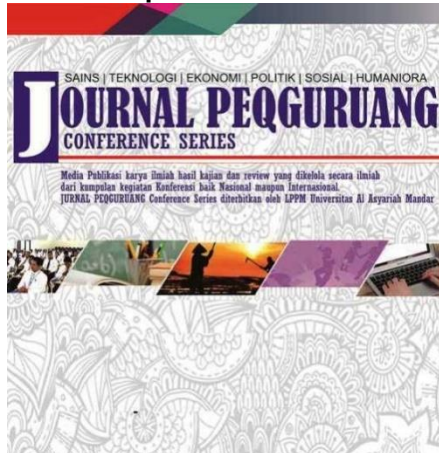


Graphical abstract



MONITORING KONTROL MOTOR 3 FASA DENGAN VARIABLE SPEED DRIVE MENGGUNAKAN CX SUPERVISOR

^{1*}Taufik Muchtar, ²Lutfi, ³Ruthmiati

^{1,2,3}Politeknik ATI Makassar

*Taufik Muchtar

taufik@atim.ac.id

Abstract

This research aims to create a design for monitoring the speed control of a 3-phase motor with a speed drive frequency using CX Supervisor. The methods used range from case studies, literature studies, software creation, wiring, testing, data collection and analysis. This research produces a design for monitoring the speed control of a 3-phase motor with a speed drive frequency using CX Supervisor. The research results also show that the difference in the D10 value or A/D memory value that will be set on the PLC analog output between the menu in the CX Supervisor and the PLC is 0 percent. The difference between the measured voltage value at the PLC analog output terminal (Vo) or the frequency changer VSD input DC voltage terminal and the value displayed on the CX Supervisor is 2.17 percent. The difference between the frequency values that appear on the VSD screen and those that appear on the CX Supervisor is 0.24 percent.

Keywords: *Monitoring, VSD, CX Supervisor*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan membuat rancangan monitoring pengontrolan kecepatan motor 3 fasa dengan frekuensi speed drive menggunakan CX Supervisor. Metode yang digunakan dimulai dari studi kasus, studi pustaka, pembuatan software, pengawatan, pengujian, pengambilan data dan dilanjutkan analisa. Penelitian ini menghasilkan rancangan monitoring pengontrolan kecepatan motor 3 fasa dengan frekuensi speed drive menggunakan CX Supervisor. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa selisih antara nilai D10 atau nilai memori A/D yang akan di set ke output analog PLC antara menu di CX Supervisor dan PLC adalah 0 persen. Selisih antara nilai tegangan terukur pada terminal output analog PLC (Vo) atau terminal tegangan DC input VSD pengubah frekuensi dengan nilai yang tampil di CX Supervisor adalah 2,17 persen. Selisih antara nilai frekuensi yang tampil di layar VSD dengan yang tampil di CX Supervisor adalah 0,24 persen.

Kata kunci: *Monitoring, VSD, CX Supervisor*

Article history

DOI:

Received : 18/11/2023 | Received in revised form : 23/11/2023 | Accepted: 23/11/2023

1. PENDAHULUAN

Motor induksi memiliki berbagai keuntungan, seperti konstruksi yang sederhana, harga yang relatif lebih terjangkau, dan perawatan yang minim. Karena kelebihan-kelebihan ini, motor induksi merupakan jenis motor yang paling banyak digunakan di berbagai industri dibandingkan dengan motor lainnya. Meskipun motor induksi umumnya dioperasikan dengan kecepatan konstan, namun ketika beban bertambah, kecepatannya dapat mengalami penurunan. Karakteristik non-linear motor induksi ini membuat diperlukan teknologi tertentu untuk mengatur kecepatannya (Hamdani, Idris, & Rahmat, 2018).

Penggunaan VSD, kecepatan motor dapat diatur secara elektronik, dan hal ini memberikan fleksibilitas yang signifikan dalam menghadapi variasi beban. VSD memanfaatkan prinsip konversi energi listrik menjadi energi mekanis dengan mengatur frekuensi dan tegangan input motor. Sehingga, VSD memungkinkan motor induksi untuk bekerja pada kecepatan yang berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan proses atau sistem di mana motor tersebut digunakan.

Sebuah PLC (Programmable Logic Controller) adalah perangkat yang digunakan untuk menggantikan rangkaian relai konvensional yang umumnya terdapat dalam sistem pengendalian proses. Fungsi utama PLC adalah mengamati masukan dari sensor-sensor terkait, kemudian menjalankan proses dan mengambil tindakan yang sesuai, seperti menghidupkan atau mematikan keluaran berdasarkan logika biner (0 atau 1, hidup atau mati). Cara kerja PLC dimulai dengan pengamatan masukan dari sensor-sensor. Pengguna kemudian membuat program, yang sering disebut sebagai diagram tangga atau ladder diagram, untuk menentukan logika dan urutan tindakan yang harus diambil oleh PLC berdasarkan status masukan yang diamati. Program ini kemudian dijalankan oleh PLC (Bolton, 2004).

Penelitian tentang penggunaan Programmable Logic Controller (PLC) dalam otomasi industri, terutama pada kontrol lift, elevator, dan konveyor, merupakan topik yang sangat menarik dan relevan. "Control of a Four-Level Elevator System using a Programmable Logic Controller" (Martinez, 2006) dan "Prototype of Front Side Elevator" (Instruments, 2008) memberikan gambaran tentang aplikasi PLC dalam mengontrol sistem elevator. Kedua penelitian ini menunjukkan bahwa PLC digunakan secara luas dalam mengotomatiskan sistem-sistem yang melibatkan kontrol pergerakan seperti lift dan elevator. Keuntungan utama dari penggunaan PLC dalam aplikasi ini termasuk kemampuan pemrograman yang fleksibel, kontrol yang akurat, dan kemampuan untuk menyesuaikan sistem dengan kebutuhan khusus. Penelitian semacam ini sangat berkontribusi terhadap perkembangan teknologi otomasi industri dan meningkatkan efisiensi serta keandalan sistem kontrol. Dengan terus berkembangnya teknologi PLC, implementasi mereka dalam berbagai aplikasi industri

akan terus menjadi area penelitian yang menarik dan penting.

Terdapat beberapa penelitian terkait monitoring dengan CX Supervisor. Perancangan pada Sistem Kontrol AHU (Air Handling Unit) di PT Djarum Kudus Berbasis. Sistem ini menggunakan PLC Omron CP1H- XA sebagai sistem kendali yang dapat dikontrol dari 2 lokasi menggunakan PLC (Programmable Logic Controller) berbasis SCADA (Maulana, Mohammad, & Wibowo, 2023). Perancangan Simulasi Supervisory Control and Data Acquisition pada Prototipe Sistem Listrik Redundant (Kurniawan, Setiawan, & Triwiyatno, 2012). Sistem Supervisory Control and Data Acquisition pada Generator Set Supervisory Control and Data Acquisition System on Generator Set (Suprihartini, Putra, & Huda, 2022).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dapat diklasifikasikan sebagai penelitian kuantitatif deduktif dengan pendekatan eksperimental yang melibatkan pemodelan simulasi dan uji coba langsung. Penelitian ini merujuk pada teori dan hipotesis terkait parameter perangkat yang digunakan dalam konteks rekayasa teknologi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini termasuk dalam kategori research and development (R&D). Proses Penelitian: Melibatkan pemodelan simulasi dan uji coba langsung. Ini menunjukkan bahwa penelitian ini tidak hanya bersifat teoritis, tetapi juga mencakup implementasi praktis dari konsep yang dikembangkan.

Data Penelitian terdiri atas :

- Data Primer: Melibatkan data langsung dari uji coba, seperti data tegangan listrik, frekuensi Variable Speed Drive (VSD), kondisi CX Supervisor, dan CX Programmer.
- Data Sekunder: Melibatkan kajian pustaka pendukung sebagai data sekunder.

Analisis Data: Program yang dibuat dianalisis melalui uji coba dan simulasi menggunakan perangkat lunak seperti CX-Programmer dan CX Supervisor. Ini menunjukkan pendekatan yang komprehensif untuk mengevaluasi hasil dari eksperimen dan pemodelan.

Pelaksanaan penelitian terdiri atas :

- Studi pustaka terkait monitoring pengontrolan motor 3 Fasa dengan variable speed drive dengan CX Supervisor.
- Merancang, membuat program CX Programmer, CX Supervisor dan mensimulasi program PLC CP1L
- Melakukan instalasi, pengabelan sistem, download, dan pengambilan data.

Tahapan membuat program pada PLC ada beberapa tahapan :

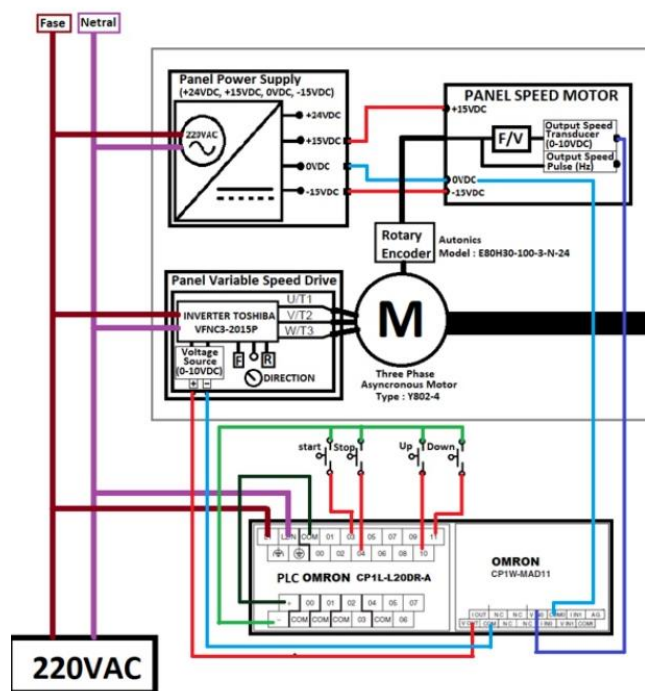
Membuat file.

- Konfigurasi hardware di software (cx programmer). Hal ini diperlukan untuk menyesuaikan antara tipe PLC yang akan digunakan dengan setting di program PLC.

- b. Inisialisasi input dan oupt PLC
- c. Pembuatan program.
- d. Simulasi.
- e. Perbaikan jika ada kesalahan.
- f. Download dan uji coba
- g. Pengambilan data
- h. Analisa

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 1 menunjukkan rancangan pengawatan pengontrolan motor 3 fasa dengan variable speed drive (VSD) menggunakan Programmable Logic Controller (PLC).



Gambar 1 Rancangan Pengawatan

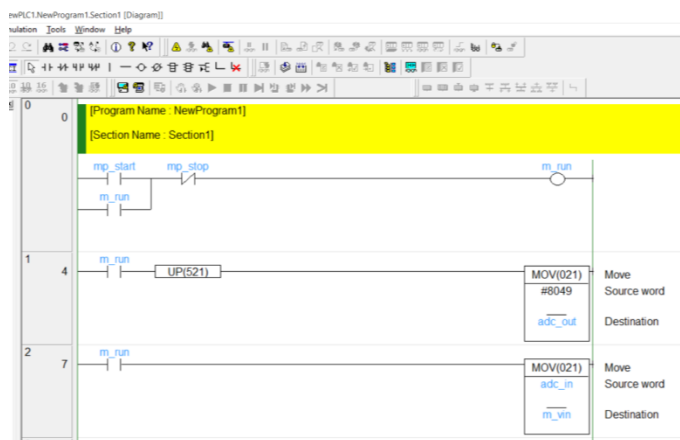
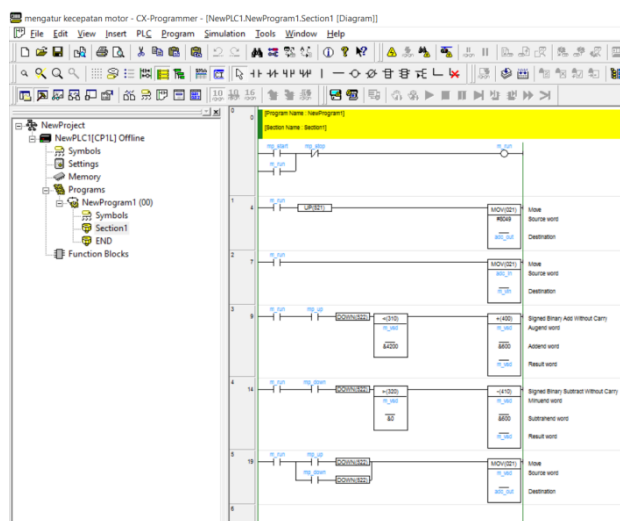
Gambar 1 juga menunjukkan perangkat keras yang digunakan dalam penelitian. Perangkat itu terdiri atas M (Motor Induksi 3 fasa), PLC, VSD, panel power supply, panel speed motor, sumber listrik, dan kabel. Gambar, program, data lain penelitian ini dapat diakses di drive <https://bit.ly/3up520V>.

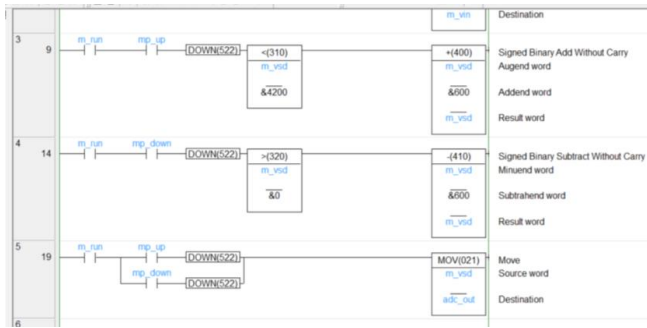
Sebelum program dibuat, maka input dan output PLC diinisialisasi terlebih dahulu. Hal ini diperlukan agar memudahkan dalam mengidentifikasi input dan output yang digunakan, serta memudahkan dalam membaca program.

Name	Data Type	Address / Value	Rack Locati...	Usage
adc_in	INT	1		Work
adc_out	INT	101		Work
m_run	BOOL	W0.00		Work
m_vin	INT	D0		Work
m_vsd	INT	D10		Work
mp_down	BOOL	0.11		In
imp_start	BOOL	0.03		In
mp_stop	BOOL	0.04		In
mp_up	BOOL	0.10		In

Gambar 2 Inisialisasi Input dan Output PLC

Gambar 2 menunjukkan data inisialisasi bahwa input PLC ada empat input digital dan 1 input analog. Output PLC yang terdiri dari hanya 1 analog.





Gambar 3 Desain CX Programmer

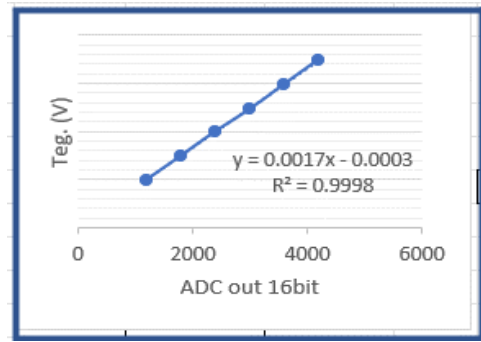
Gambar 3 menunjukkan desain program CX Programmer yang terdiri atas 5 rung. MOV #8049 101, berfungsi mensetting input dan output analog PLC CP1W-MAD11. Pengaturan target utama output PLC CP1W-MAD11 adalah tegangan 0 – 10 Volt. A/D atau D/A dikonversi berjalan ketika range code telah ditransfer dari CPU unit ke Analog I/O. $D10$ &4200, instruksi ini berfungsi meneruskan kondisi sebelumnya, jika D10 lebih kecil dari 4200. Angka 6000 sesuai dari buku petunjuk CP1W-MAD11 setara nilai 10 Volt atau pada Vo sebanding dengan nilai A/D 6000 pada memori. Tidak dipilih &6000, menghindari output melebihi dari 10 Volt jika tidak stabil yang akan menjadi input tegangan DC keVSD.

Tabel 1 Hasil Pengamatan Nilai ADC out, Tegangan, dan frekuensi

Variable Speed Drive (VSD)		Percobaan Ke 1				Percobaan Ke 2				Percobaan Ke 3				
ADC out	Teg. (Volt)	Freq. (Hz)	Teg. (Volt)	Pulse (KHz)	Speed (RPM)	Teg. (Volt)	ADC in	Pulse (KHz)	Speed (RPM)	Teg. (Volt)	ADC in	Pulse (KHz)	Speed (RPM)	
1200	1.986	12.9	2.491	1475	0.603	368.7	2.474	1490	0.6	364.8	2.468	1435	0.604	367.5
1800	2.974	19.5	3.78	2283	0.929	558.1	3.794	2281	0.93	560.3	3.81	2261	0.931	560.2
2400	3.99	26	5.12	3063	1.25	752.2	5.11	3083	1.26	755.5	5.13	3045	1.253	754.1
3000	4.9	32.6	6.37	3876	1.573	945.6	6.41	3872	1.58	949.8	6.37	3873	1.576	948
3600	5.94	39.1	7.69	4644	1.893	1036	7.73	4675	1.89	1141	7.69	4647	1.897	1142
4200	6.96	45.6	9.01	5423	2.223	1338	9.05	5453	2.23	1338	9.02	5466	2.222	1335

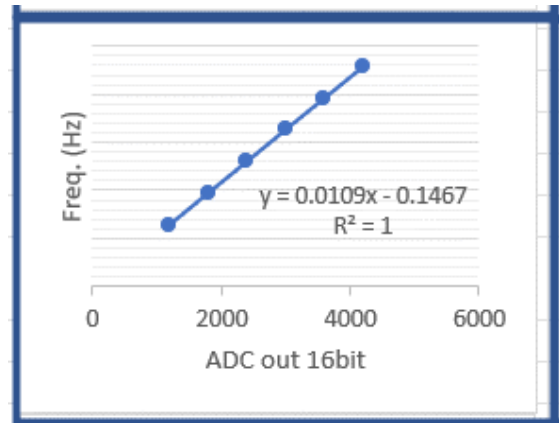
Tabel 1 adalah pengukuran dan pengujian yang dilakukan secara manual pada modul speed drive menggunakan alat ukur multimeter dan tachometer untuk mengukur besaran yang ada pada VSD. Pengujian ini dilakukan sebanyak tiga kali pada modul speed drive, dan hasil dari pengukuran tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai-nilai yang diperoleh setelah tiga kali pengulangan pengukuran tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Hasil ini menunjukkan bahwa motor, VSD, dan perangkat uji lainnya berada dalam kondisi baik untuk digunakan dalam penelitian, sehingga hasil penelitian sesuai yang diharapkan. Nilai ADC Out adalah Nilai dari memori D10. Nilai D10 menalami kenaikan &600 saat pb_up ditekan. Nilai D10 ini didapatkan dari layar CX programmer. Nilai teg dalam volt adalah nilai tegangan keluaran dari Vo PLC. Nilai tegangan ini akan menjadi input ke VSD agar menaikkan frekuensinya. Nilai tegangan diperoleh dengan melakukan pengukuran ke Vo PLC atau input tegangan DC VSD. Nilai Freq dalam hertz adalah nilai yang tampil pada layar VSD. Terlihat hasil pengamatan saat D10 naik, maka output tegangan analog (Vo) PLC juga naik, frekuensi VSD juga naik, putaran motor meningkat pula secara linier.

Terlihat sebaliknya, jika nilai D10 turun, maka tegangan output analog (Vo) PLC turun, frekuensi VSD turun, dan putaran motor turun secara linier. Terdapat hubungan matematis secara linier antara nilai D10, Vo, frekuensi VSD, dan kecepatan putar motor. Bagian yang akan diakuisisi atau ditampilkan pada CX-Supervisor adalah nilai D10, Vo, dan frekuensi. tegangan output plc (Vo) yang menjadi input tegangan VSD agar frekuensi berubah, yang selanjutnya aka mengubah kecepatan motor.



Gambar 4 Kurva Linearitas Tegangan (V) terhadap Adc Out 16 bit

Gambar 4 merupakan kurva linearitas tegangan (V) terhadap ADC out 16 bit yang digunakan untuk mencari nilai korelasi antara tegangan (V) dengan ADC out 16 bit. Nilai korelasi yang didapatkan dari grafik tersebut adalah $y = 0,0017x - 0,0003$.



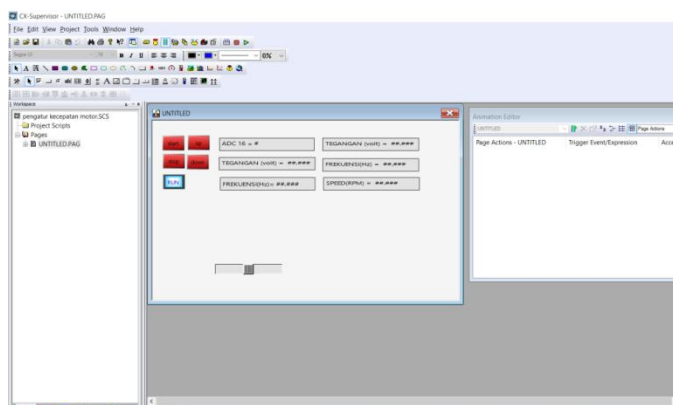
Gambar 5 Kurva Linearitas frekuensi (Hz) terhadap ADC Out

Gambar 5 merupakan kurva linearitas ferkuensi terhadap ADC out 16 bit yang digunakan untuk mencari nilai korelasi antara frekuensi (Hz) dengan ADC out 16 bit. Nilai korelasi yang didapatkan dari grafik tersebut adalah $y = 0,0109x - 0,1467$.

CX Supervisor

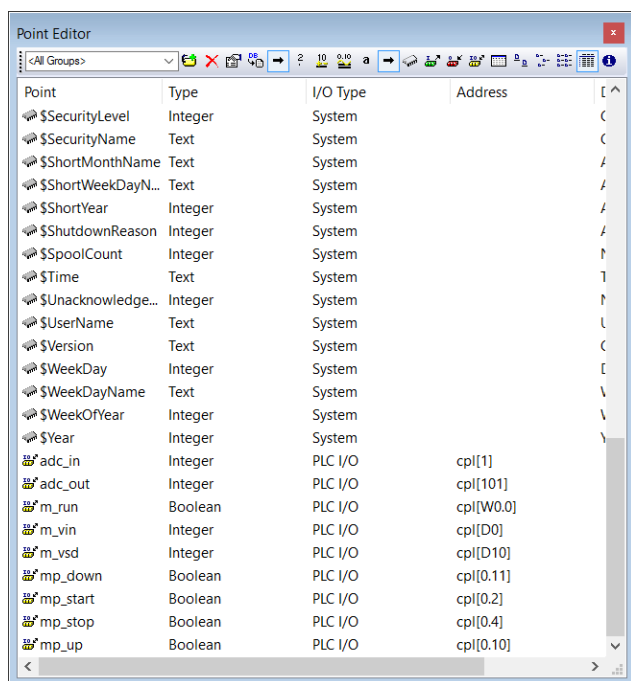
Sistem Monitoring dengan CX Supervisor umumnya merupakan antarmuka grafis pengguna (GUI) yang digunakan untuk memantau dan mengontrol sistem otomasi industri. CX Supervisor sendiri adalah perangkat lunak yang dikembangkan oleh Omron untuk tujuan ini.

Bagian yang akan diakuisisi atau ditampilkan pada CX-Supervisor adalah nilai D10, Vo, dan frekuensi. tegangan output plc (Vo) yang menjadi input tegangan VSD agar frekuensi berubah, yang selanjutnya akan mengubah kecepatan motor.



Gambar 6 Tampilan desain monitoring sistem dengan CX Supervisor

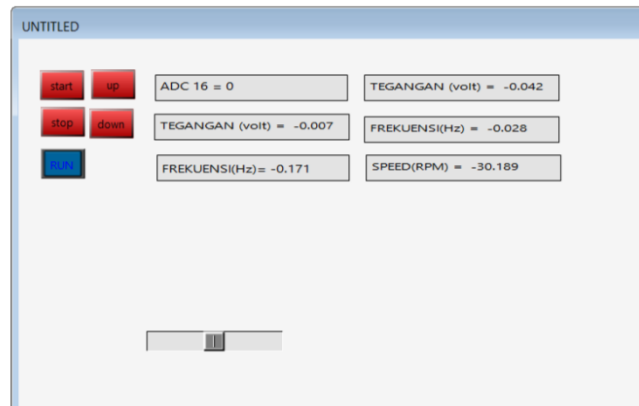
Gambar 6 menunjukkan tampilan desain monitoring sistem dengan CX Supervisor dengan desain monitoring dibuat sesuai kebutuhan. Saat memulai sebaiknya disimpan pada folder tersendiri karena file sertaan dari desain yang dibuat tidak hanya satu. Folder PLC dibuat juga terpisah. Kedua folder ini disatukan agar memudahkan saat meruningkannya.



Gambar 7 Poin editor menu monitoring sistem dengan CX Supervisor

Gambar 7 menunjukkan Poin editor pada menu monitoring yang tersedia pada sistem monitoring CX

Supervisor yang dibuat. Ada beberapa langkah dalam mengatur properties poin editor ini.



Gambar 8 Tampilan run sistem monitoring

Gambar 8 menunjukkan tampilan sistem monitoring setelah desain dirun/dijalankan. Sebelum dijalankan, CX Supervisi meminta akses atau link untuk merunkan program CX programmer sistem yang sesuai. Fitur ini berfungsi sebagai mode simulasi sekaligus juga mode run sistem. Sebelum sistem diimplementasikan harus diuji coba semua komponen baik software maupun hardware. Fitur ini sangat membantu untuk menguji coba sistem. Setelah melakukan desain, uji coba sistem, dan perbaikan beberapa hal yang keliru tidak sesuai, dilanjutkan pengambilan data. Menu fitur ini adalah salah menu pengambilan data penelitian yang mengklarifikasi bahwa sistem monitoring yang telah di desain bekerja sesuai kondisi yang ada di plan termasuk yang ada di CX programmer.



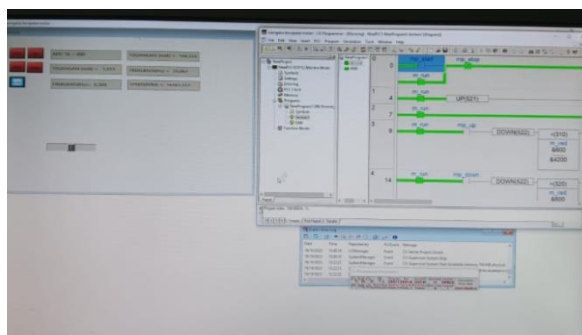
Gambar 9 Pengambilan data penelitian

Gambar 9 menunjukkan kegiatan pengambilan data penelitian. Data penelitian diperoleh dari data desain CX Supervisor, data CX programmer, dan yang ada di plan berupa VSD dan motor induksi 3 fasa. Alat ukur yang sangat penting adalah multimeter. Data primer diperoleh dari pengukuran multimeter, nilai frekuensi di layar VSD, nilai ADC di layar komputer pada tampilan program PLC, serta data di layar komputer tampilan CX Supervisor.



Gambar 10 Pengambilan data bersama mahasiswa

Gambar 10 menunjukkan pengambilan data bersama mahasiswa. Penelitian ini dilakukan bersama teman sejawat dan dibantu beberapa mahasiswa.



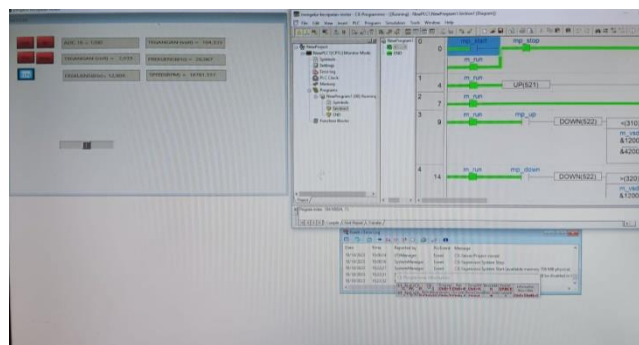
Gambar 11 Data monitoring CX Supervisor dan CX Programmer saat D10 600

Gambar 11 menunjukkan data monitoring CX Supervisor dan CX Programmer saat D10 bernilai 600. Kondisi ini dimasukkan table dengan membanding nilai yang ada di CX Supervisor, CX programmer, dan yang di plan. Plannya adalah VSD dan Motor induksi 3 fasa. Nilai tegangan diperoleh dari pengukuran V_o PLC atau input tegangan DC VSD pengatur frekuensi. Nilai frekuensi diperoleh dari tampilan layar VSD.



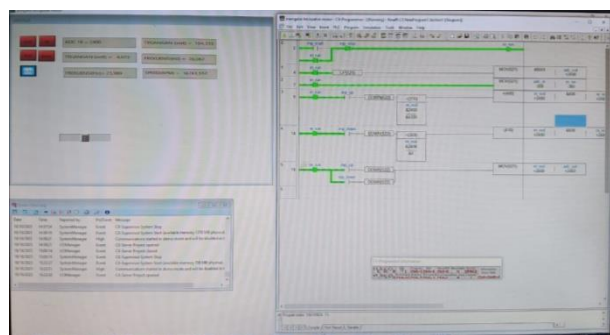
Gambar 12 Tampilan plan dan PLC sistem

Gambar 12 menunjukkan tampilan plan dan PLC sistem yang digunakan pada penelitian untuk dibuatkan sistem monitoring dengan CX Supervisor. Plan yang diberi garis putih adalah VSD. Nilai frekuensi penelitian diperoleh dari tampilan layar VSD plan yang diberi warna kuning.



Gambar 13 Data monitoring CX Supervisor dan CX Programmer saat D10 1200

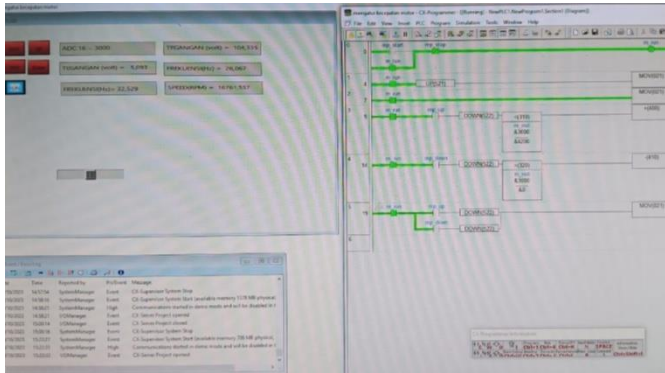
Gambar 13 menunjukkan data monitoring CX Supervisor dan CX Programmer saat D10 bernilai 1200. Kondisi ini dimasukkan table dengan membanding nilai yang ada di CX Supervisor, CX programmer, dan yang di plan. Plannya adalah VSD dan Motor induksi 3 fasa.



Gambar 14 Data monitoring CX Supervisor dan CX Programmer saat D10 2400

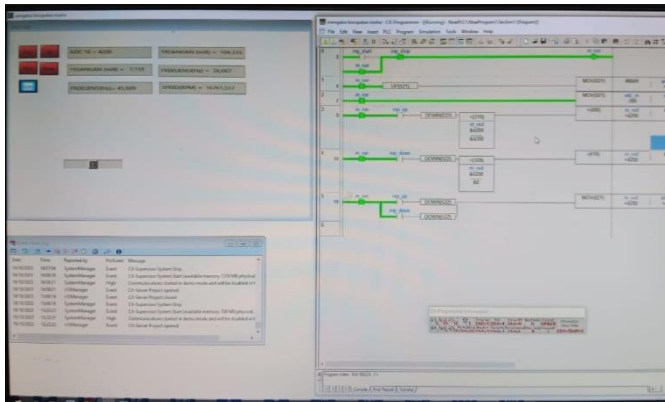
Gambar 14 menunjukkan data monitoring CX Supervisor dan CX Programmer saat D10 bernilai 2400. Kondisi ini dimasukkan table dengan membanding nilai yang ada di CX Supervisor, CX programmer, dan yang di

plan. Plannya adalah VSD dan Motor induksi 3 fasa. Nilai D10 sebesar 2400 diperoleh dengan menekan tombol up di menu CX Supervisor dan ditunjukkan oleh nilai CX Programmer. Jika berlebih dapat diturunkan dengan menekan tombol down. Hal ini berlaku untuk nilai ADC lainnya. Namun sebaiknya dilakukan pengambilan data secara berurutan, kecuali ada masalah saat pengambilan data. Pengambilan data dilakukan dari ilai ADC 0 sampai 4200. Tampilan di kiri adalah tampilan monitoring CS Supervisor dengan kan yang di kanan adalah tampilan CX Programmer.



Gambar 15 Data monitoring CX Supervisor dan CX Programmer saat D10 3000

Gambar 15 menunjukkan data monitoring CX Supervisor dan CX Programmer saat D10 bernilai 3000. Kondisi ini dimasukkan table dengan membanding nilai yang ada di CX Supervisor, CX programmer, dan yang di plan. Plannya adalah VSD dan Motor induksi 3 fasa.



Gambar 16 Data monitoring CX Supervisor dan CX Programmer saat D10 4200

Gambar 16 menunjukkan data monitoring CX Supervisor dan CX Programmer saat D10 bernilai 4200. Kondisi ini dimasukkan ke tabel dengan membanding nilai yang ada di CX Supervisor, CX Programmer, dan yang di plan. Plannya adalah VSD dan Motor induksi 3 fasa.

Berikut ini adalah tabel 2 yang menunjukkan hasil penelitian perbandingan di plan, CX Programmer, pengukuran dan tampilan di CX Supervisor.

Pengukuran dilakukan pada tegangan input DC ke VSD yang berfungsi mengubah frekuensi VSD yang akan mempengaruhi kecepatan motor induksi 3 fasa. Nilai tegangan DC ini merupakan output tegangan dari terminal modul output PLC Vo yang dipengaruhi oleh nilai memori ADC asalnya. Memori asalnya dalam penelitian ini adalah D10.

Tabel 2 Perbandingan hasil pengamatan di plan dan tampilan di CX Supervisor

No	Data Plan			Data CX Supervisor			Selisih (%)		
	D10 (A/D)	Vo PLC (Volt)	Frekuensi VSD (Hz)	D10 (A/D)	Vo PLC (Volt)	Frekuensi VSD (Hz)	D10	Vo	Frekuensi
1	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	600	1,01	6,36	600	0,99	6,40	0,00	2,27	0,63
3	1200	2,03	12,90	1200	1,98	12,90	0,00	2,46	0,00
4	1800	3,05	19,44	1800	2,98	19,40	0,00	2,30	0,21
5	2400	4,07	25,98	2400	3,97	25,90	0,00	2,46	0,31
6	3000	5,09	32,53	3000	4,96	32,40	0,00	2,55	0,40
7	3600	6,11	39,06	3600	5,94	39,00	0,00	2,78	0,15
8	4200	7,13	45,60	4200	6,95	45,50	0,00	2,52	0,22
Rata-rata							0,00	2,17	0,24

Hasil penelitian menunjukkan bahwa selisih antara nilai D10 atau nilai memori A/D yang akan di set ke output analog PLC antara menu di CS Supervisor dan PLC adalah 0 persen. Selisih antara nilai tegangan terukur pada terminal output analog PLC (Vo) atau terminal tegangan DC input VSD pengubah frekuensi dengan nilai yang tampil di CX Supervisor adalah 2,17 persen. Selisih antara nilai frekuensi yang tampil di layar VSD dengan yang tampil di CX Supervisor adalah 0,24 persen. Rata-rata selisih dari ketiga besaran yang dimonitor pada penelitian ini adalah 0,8 persen. Adanya perbedaan nilai di CX Supervisor dan plan disebabkan oleh data awal saat penentuan persamaan linier yang akan dimasukkan ke CX Programmer dan CX Supervisor. Data linier tidak 100 persen linier sehingga ada kemungkinan beberapa nilai nantinya yang tidak akan sama 100 persen. Faktor lainnya yang bisa menyebabkan adanya selisih adalah pengukuran dan kestabilan. Nilai D10 100 persen, tidak ada selisih, karena nilai ini ayng berasal dari nilai memori D10 PLC, dialamatkan di CX Supervisor.

4. SIMPULAN

Pada penelitian ini diperoleh rancangan monitoring pengontrolan kecepatan motor 3 fasa dengan frekuensi speed drive menggunakan CX Supervisor. CX Supervisor adalah sistem aplikasi scada pada PLC Omron. Terjadi linieritas antara input menaikkan atau menurunkan nilai A/D D10 dengan tegangan output analog PLC CP1W-MAD11, dan frekuensi VSD. Tampak juga dengan

pandangan mata bahwa terjadi kenaikan kecepatan motor induksi 3 fasa saat frekuensi naik. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa selisih antara nilai D10 atau nilai memori A/D yang akan di set ke output analog PLC antara menu di CS Supervisor dan PLC adalah 0 persen. Selisih antara nilai tegangan terukur pada terminal output analog PLC (Vo) atau terminal tegangan DC input VSD pengubah frekuensi dengan nilai yang tampil di CX Supervisor adalah 2,17 persen. Selisih antara nilai frekuensi yang tampil di layar VSD dengan yang tampil di CX Supervisor adalah 0,24 persen. Rata-rata selisih dari ketiga besaran yang dimonitor pada penelitian ini adalah 0,8 persen. Adanya perbedaan nilai di CX Supervisor dan plan disebabkan oleh data awal saat penentuan persamaan linier yang akan dimasukkan ke CX Programmer dan CX Supervisor. Data proses dan hasil linier, tidak 100 persen sehingga ada kemungkinan beberapa nilai nantinya saat sistem jalan yang tidak akan sama 100 persen. Faktor lainnya yang bisa menyebabkan adanya selisih adalah pengukuran dan kestabilan. Nilai D10 100 persen, tidak ada selisih, karena nilai ini berasal dari nilai memori D10 PLC, dialamatkan ke CX Supervisor. Namun dilihat dari selisih ini, masih sangat kecil atau masih dalam batas toleransi.

DAFTAR PUSTAKA

- Bolton, W. (2004). Programmable Logic Controller (PLC) Sebuah Pengantar. Jakarta: Erlangga.
- Eko, A. P. (2004). PLC Konsep, Pemrograman dan Aplikasi. Yogyakarta: Graha Media.
- Hamdani, Idris, A. R., & Rahmat, N. (2018). Pengontrolan Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa Via Wireless Berbasis Scada Vijoe Citec. Prosiding Seminar hasil Penelitian (SNP2M) (pp. 165-170). Makassar: Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Instruments, F. (2008). Elevator Trainer. Feedback Instruments Limited.
- Kurniawan, M. S., Setiawan, I., & Triwiyatno, A. (2012). Perancangan Simulasi Supervisory Control and Data Acquisition pada Prototipe Sistem Listrik Redundant. Transmisi , 5, 7-12.
- Martinez, R. (2006). Smart Control System For LEDs Traffic Lights Based on PLC. Madrid Spain: Universidad Politecnica de Madrid ETSI de Telecomunicacion.
- Maulana, A., Mohammad, D., & Wibowo, B. C. (2023). Perancangan Sistem Kontrol AHU (Air Handling Unit) PT Djarum Kudus Berbasis. Jurnal ELKON , 3.
- Muchtar, T. (2020). Kontrol Motor 3 Fasa dengan Variable Speed Drive Menggunakan PLC CP1L. Buku Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri VII (pp. 10-16). Makassar: Politeknik ATI Makassar.
- Muchtar, T.. (2020). Aplikasi Kontrol Parkir dengan CX Programmer dan CX Designer. Buku Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri VIII (pp. 81-85). Makassar: Politeknik ATI Makassar.
- Omron (2023). CX-programmer User Manual. Omron.
- Suprihartini, Y., Putra, P. M., & Huda, B. (2022). Sistem Supervisory Control and Data Acquisition pada Generator Set. Airman , 5.
- Yendhi. (2016). Sistem Kendali Proses Menggunakan Plc Beckhoff. Makassar: Politeknik ATI Makassar