

DISAIN MODUL PRAKTIKUM SISTEM KENDALI DUA MOTOR INDUKSI DENGAN TEKNIK FUNCTION BLOCK MENGGUNAKAN PLC, MAD11 DAN VFD

Raden Hernadi^a, Pandi Sutardi^b, Siti Fatimatul Zuhro^c, Adelia Dwi Valentin^d

^aFakultas Teknik/ Jurusan Teknik Industri, hernadinf@gmail.com, Universitas Muhammadiyah A.R Fachruddin
^bsutardi.pandi@gmail.com, PT. Arnott's Indonesia, Indonesia,

^cFakultas Teknik/ Jurusan Ilmu Komputer, fatimah@unimar.ac.id, Universitas Muhammadiyah A.R Fachruddin

^dFakultas Teknik/ Jurusan Teknik Industri, adeliavalentin94@gmail.com, Universitas Muhammadiyah A.R Fachruddin

ABSTRACT

The control and monitoring system for induction motor speed is widely used in industrial environments, specifically in the cable industry. The use of two working induction motors is for driving two extrusion machines that produce cables. Each machine operates according to a specific formula uploaded to the program. The main machine produces molten plastic in larger volumes, while the smaller machine applies coloring to the surface of the cable. However, the limited number of experts in this field often makes the industry experience difficulties when designing, modifying or when problems occur in the production machine control system program, so that foreign experts often have to be called in to handle it.

To overcome this challenge, Educational Institutions need to prepare engineering students to be equipped with automation knowledge and practical experience through practical modules that enable them to design and implement HMI and PLC. This research aims to design a learning medium for industrial automation lab practice to enhance students' skills by mastering the concept of controlling two induction motors in the cable industry, where the motor speeds follow a formula similar to a linear equation uploaded to the Programmable Logic Controller (PLC) program. The hardware use Haiwell HMI, CP2E N30DT D PLC, MAD11 analog-digital module, and variable frequency drive (VFD) inverters. The research method used is the experimental method, and the program design uses the function block method. The display of the HMI in the control system practice module shows that after the green button is turned on, the extruder machine (Speed A) is ready to operate. The value for Speed A (variable X) is adjusted by turning the potentiometer, while the percentage value for coloring (C) ranges from 1% to 2%. The speed of motor B (variable Yc) will change according to the input value, where if the C value is 1% and Speed A is set to 20 rpm, motor B will rotate at 5 rpm. If the C value increases to 2%, motor B will automatically change to 10 rpm, demonstrating the interaction between the independent variables (Speed A and C) and the dependent variable (Speed B). This shows that the values displayed on the HMI correspond to the results of manual calculations. From the test results, it can be concluded that the development of the HMI control system module for two induction motors works according to the program created and can be applied as a learning medium, especially for lab modules and in the industrial field

Keywords: Human Machine Interface, Programmable Logic Controller, MAD11, CP2E PLC, Variable Frequency Drives.

ABSTRAK

Sistem kendali dan monitoring kecepatan motor induksi banyak digunakan di lingkungan industri, khususnya pada industri kabel. Penggunaan dua buah motor induksi yang bekerja adalah untuk menggerakkan dua buah mesin ekstrusi yang memproduksi kabel. Setiap mesin beroperasi sesuai dengan rumus tertentu yang diunggah ke dalam program. Mesin utama memproduksi plastik cair dalam volume yang lebih besar, sedangkan mesin yang lebih kecil melakukan pewarnaan pada permukaan kabel. Namun, keterbatasan tenaga ahli di bidang ini sering kali membuat industri mengalami kesulitan saat merancang, memodifikasi atau ketika terjadi masalah pada program sistem kendali mesin produksi, sehingga sering kali harus mendatangkan tenaga ahli asing untuk menanganinya.

Untuk mengatasi tantangan tersebut, Lembaga Pendidikan perlu mempersiapkan mahasiswa teknik agar dibekali dengan pengetahuan dan pengalaman praktis otomasi melalui modul praktikum yang menyerupai prinsip kerja dosing unit plasicolor seperti yang digunakan di industri kabel sekaligus merancang dan

mengimplementasikan HMI dan PLC. Penelitian ini bertujuan untuk merancang media pembelajaran praktikum otomasi industri untuk meningkatkan keterampilan mahasiswa dengan menguasai konsep pengendalian dua buah motor induksi, dimana kecepatan motor mengikuti rumus yang mirip dengan persamaan linier yang diunggah ke dalam program *Programmable Logic Controller* (PLC). Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen, sedangkan perancangan program menggunakan metode function block. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa pengembangan modul sistem kendali HMI untuk dua motor induksi berjalan sesuai dengan program yang dibuat dan dapat diaplikasikan sebagai media pembelajaran mahasiswa di laboratorium .

Kata Kunci: HMI (Human Machine Interface), PLC (Programmable Logic Control). Media Pembelajaran, CP2E N30DT D, Modul analog digital MAD11.

1. PENDAHULUAN

Dalam era modern ini, teknologi otomasi industri telah menjadi pilar utama dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas operasional di lingkungan industri khususnya industri kabel. Sistem kendali berbasis PLC (Programmable Logic Controller) yang terintegrasi dengan Human Machine Interface (HMI) semakin banyak digunakan untuk memantau dan mengendalikan berbagai mesin yang digerakkan oleh motor induksi secara efisien. Melalui layar sentuh tersebut, operator dapat melakukan perintah pengendalian dan monitoring sistem [1]. Di Industri kabel sering kali digunakan alat *Dosing Unit Plasticolor* untuk mempermudah pencampuran *colorant* (pewarna) dengan material plastiknya, alat *dosing unit* tersebut men *supply* coloran pada mesin ekstruder utama (penghasil leahan plastik) dengan persentasi tertentu secara otomatis, alat ini dipasang pada leher hoper mesin ekstruder utama, dan putaran motor induksi dosing unit ini terkoneksi ke program dan bekerja sama dengan motor induksi penggerak mesin ekstruder utama, dimana motor mesin utama akan berputar dan pada saat yang sama diikuti oleh putaran motor dosing unit sesuai formula yang sudah diupload ke program.

Namun, keterbatasan jumlah tenaga ahli di bidang ini membuat industri sering mengalami kesulitan ketika terjadi masalah pada program sistem kendali mesin ekstruder, sehingga tenaga ahli asing kerap kali harus dipanggil untuk menanganinya. Untuk mengatasi tantangan ini, Lembaga Pendidikan perlu mempersiapkan mahasiswa teknik untuk dibekali dengan pengetahuan otomasi dan pengalaman praktis melalui modul praktikum yang menyerupai prinsip kerja *dosing unit plasticolor* di industry kabel, sekaligus merancang dan menerapkan HMI dan PLC. Pendekatan ini bertujuan agar mahasiswa memahami prinsip-prinsip dasar sistem kendali motor induksi serta mengembangkan keterampilan dalam menciptakan HMI yang efektif untuk kebutuhan aplikasi industri. Sehingga kelak ketika terjun ke Industri, skill mereka dapat menjawab tantangan industri khususnya industri kabel.

Telah banyak dilakukan penelitian terhadap sistem kendali menggunakan PLC dan HMI diantaranya Penelitian dari [1] merancang prototipe sistem kendali dan monitoring kecepatan motor induksi berbasis *Programmable Logic Controller* yang dilengkapi dengan layar sentuh. PLC dan HMI merupakan komponen utama yang digunakan untuk mengubah sistem monitoring inverter dari metode Bluetooth ke metode online [2]. Penelitian Rusman [3] dengan judul Modul Praktikum Kendali Otomasi Industri Tingkat Lanjut Menggunakan Aplikasi IoT dalam Monitoring Proses Kontrol, tujuan penelitian ini yaitu merancang dan membuat modul praktikum Otomasi Industri Tingkat Lanjut berbasis IoT dan mengontrol dan Memonitor Proses Kontrol. Kontroller yang digunakan adalah Outseal PLC dengan monitoring HMI Haiwell IoT. Pada penelitian [4] melakukan analisis komparatif pemodelan logika kontrol mobil dengan *function block diagram* FBD dan bahasa khusus domain (DSL). Penelitian [5] dengan judul *The Industrial IoT Control Design of Three Phase Induction Motor using Conventional V/F Method*. Penelitian ini melibatkan pengendalian kecepatan rotor IM menggunakan instrumen standar industri yang digabungkan dengan IIoT. Metode pengendalian konvensional diterapkan pada inverter industri Altivar 12, sedangkan perangkat IIoT menggunakan HMI C7S. Ketiadaan infra struktur pembelajaran pendukung dalam mengembangkan kemampuan kompetensi mahasiswa khususnya dibidang otomasi berbasis IoT, merupakan alasan mendasar didalam penelitian ini akan dibuat modul praktikum otomasi industry Komunikasi Modbus menghubungkan HMI C7S dengan Altivar 12 [3].

Dalam penelitian ini struktur disain yang diusulkan adalah berdasarkan disain sebelumnya [1] Dimana komponen yang digunakan yaitu HMI, PLC, VFD, Arduino Uno dan satu motor Induksi. Dan peneliti lain [5] dimana komponen nya HMI Cloud Scada, VSD, PLC, satu motor induksi dan encoder. Memanfaatkan PLC dan SCADA memberikan otomatisasi lengkap pada industri apapun [6].

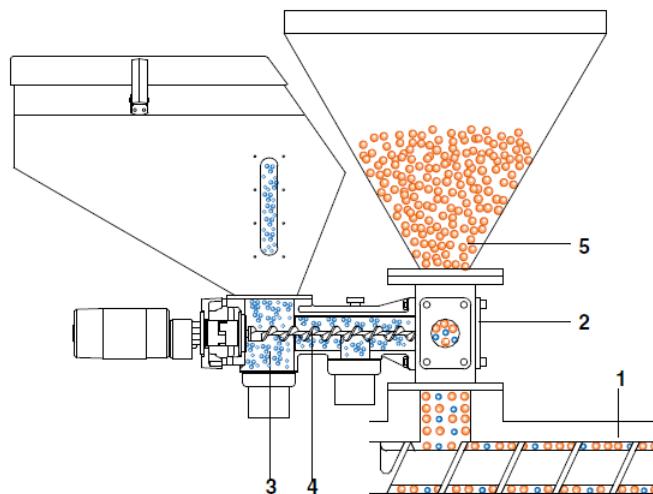
Dalam mendesain sistem kendali ini digunakan dua motor induksi karena untuk menggerakkan dua mesin yang berkolaborasi, modul analog digital MAD11, PLC CP2E yang didalamnya sudah ada aplikasi *function block*, dua VFD.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dosing unit Plasticolor

Dosing unit Plasticolor berfungsi sebagai alat untuk melakukan penggantian warna atau aditif secara proporsional dengan cepat. Pada gambar 2.9, *dosing unit* terpasang langsung ke bagian leher ke mesin *extruder* (*neckpiece*), yaitu di antara *hopper* material utama dan katup pembuka aliran material menuju pangkal *barrel* atau *screw*.

Plasticolor menghasilkan penambahan proporsional ke aliran material utama dari arah samping ke menuju leher *extruder*, kuantitas aditif ditentukan oleh ukuran butiran dan kecepatan *screw* dari unit *plasticolor*. Kecepatan *screw* yang sesuai diatur oleh kontrol *plasticolor* dan dijaga pada tingkat konstan.



1 - Production machine
2 - Neckpiece
3 - PLASTICOLOR dosing unit
4 - Screw
5 - Main hopper

Gambar 2.1 Dosing unit Plasticolor

Sumber: Woywod K. GmbH & Co

Perlu diketahui prosentase *colorant* yang biasa dipakai, dengan mengacu pada *Technical Data Sheet* (TDS) di perusahaan berkisar dari 1% sampai dengan 2% pada proses insul (*insulation*), seperti pada TDS kabel NYY 1x185mm²rm (lampiran1). TDS merupakan jumlah total larutan padat yang terkandung di dalam air [7]. Sistem *plasticolor* yang akan dirancang ini harus mampu menghasilkan output sampai 2% dari output maksimal proses *extruder* utama (*main extruder*). Untuk menghitung berapa rpm screw *Dosing unit Plasticolor* sesuai persentasi *colorant* dan putaran *extruder* yang diinginkan , digunakan rumus seperti dibawah ini.

$$Y_c = X \cdot C \cdot 0,6 / 0,024$$

(1)

Y_c = Putaran motor 2 (VFD 2) (rpm)

X = Putaran motor 1 (VFD 1) (rpm)

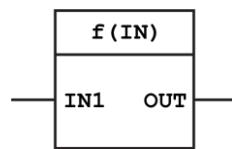
C = persentase coloran (1% – 2%)

0,6 = Woe=output ekstruder besar (kg/(jam.rpm))

2.2 Function Block Diagram (FBD)

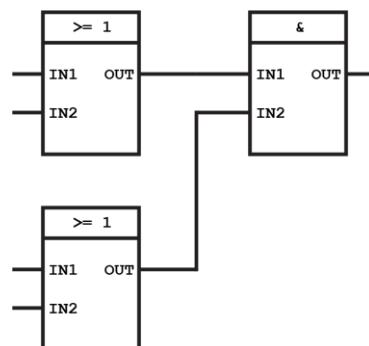
Salah satu bahasa pemrograman PLC yang resmi dan banyak digunakan adalah **Function Block Diagram (FBD)**. Ini adalah cara yang sederhana dan grafis untuk memprogram fungsi apa pun bersama-sama dalam program PLC. FBD adalah salah satu bahasa pemrograman utama PLC, yang secara resmi diakui dalam standar IEC 61131-3. Bahasa ini serbaguna, dapat mengintegrasikan logika, pengatur waktu, pengontrol PID, dan bahkan sistem SCADA. Kontroler Proporsional Integral dan Derivatif (PID) adalah salah satu kontroler yang paling banyak digunakan dalam aplikasi industri seperti kontrol posisi [13], kontrol kecepatan dan kontrol suhu [8]. Perintah dibuat dalam PLC dan divisualisasikan produksi warna dengan SCADA di layar komputer[9].

FBD, seperti halnya *ladder logic* dan teks terstruktur, mengikuti standar IEC 61131-3 dari PLCOpen. FBD umum digunakan dalam pemrograman PLC, sering digunakan bersama teks terstruktur, karena menyediakan cara mudah untuk menghubungkan berbagai fungsi. Dalam FBD, semua fungsi dimasukkan ke dalam blok fungsi. Semuanya memiliki satu atau lebih input dan output. Fungsi blok adalah hubungan antara status input dan output-nya. Berikut ini adalah tampilan blok fungsi sederhana:



Gambar 2.2 Blok Fungsi Sederhana

Blok fungsi diilustrasikan dengan sebuah kotak. Di bagian tengah kotak tersebut sering kali terdapat simbol atau teks. Simbol ini mewakili fungsionalitas sebenarnya dari blok fungsi tersebut. Bergantung pada fungsinya, bisa ada sejumlah input dan output pada blok fungsi, sehingga dapat menghubungkan output dari satu blok fungsi ke input blok fungsi lainnya. Dengan demikian, terciptalah **Diagram Blok Fungsi**.



Gambar 2.3 Menggabungkan blok fungsi untuk membuat diagram blok fungsi dasar

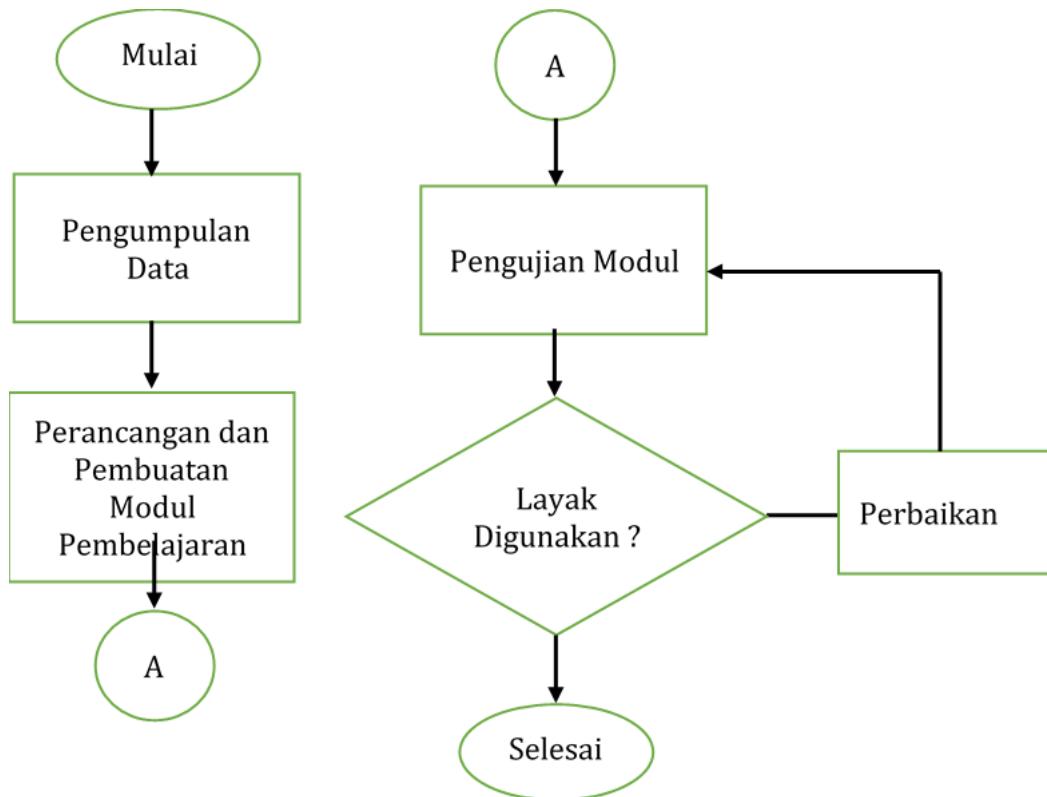
FBD menawarkan banyak blok fungsi yang telah ditetapkan sebelumnya, tetapi juga memiliki fleksibilitas untuk membuatnya sendiri. Ini sangat berguna ketika perlu menggunakan kembali kode, seperti mengendalikan motor atau katup. Blok fungsi kustom memungkinkan menyesuaikan program secara efisien, menggunakan blok yang sama beberapa kali.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian dalam desain Human Machine Interface (HMI) pada modul praktikum ini dibagi menjadi 3 bagian yaitu persamaan linier, perancangan perangkat keras dan tampilan HMI. HMI merupakan hasil

dari proses yang dilakukan oleh Programmable Logic Controllers (PLC) [10]. Persamaan linier dua motor listrik merupakan formula yang mengatur hubungan nilai putaran dua motor induksi. Perancangan perangkat keras meliputi pemilihan komponen dan perancangan diagram kelistrikan yang menghubungkan keseluruhan sistem kendali. Perancangan perangkat lunak meliputi pembuatan program block function sebagai program untuk mengontrol MAD11 dan VFD yang berfungsi untuk mengubah frekuensi yang masuk ke motor sehingga dapat digunakan untuk mengatur kecepatan putar motor induksi 3 fasa. Variable Frequency Drive (VFD) juga merupakan salah satu teknik yang dapat digunakan untuk mengendalikan kecepatan Mesin Listrik atau Generator Listrik [11].

Berikut adalah tahapan penelitian pada gambar 1. dibawah ini:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Putaran motor-1 (VFD 1) dengan putaran motor-2 (VFD 2) dihubungkan oleh rumus berupa persamaan linier, dimana putaran motor-2 (VFD 2) yang menggerakan dosing unit akan bergantung kepada putaran motor-1 (VFD 1) yang menggerakan mesin ekstruder utama dan nilai persentase colorannya. Penggunaan dua buah motor induksi yang bekerja untuk menggerakkan dua mesin ekstrusi penghasil kabel dengan masing-masing mesin bekerja mengikuti formula dibawah ini , mesin utama (motor-1) menghasilkan lelehan plastik dengan volume yang lebih besar, sementara mesin yang lebih kecil (motor- 2) memberikan pewarnaan. Komponen formula dibawah ini diperoleh dari pengukuran output mesin extruder Utama dalam kg/jam dan output dari mesin pensuplai coloran (dosing unit plasticolor)

$$Y_c = X \cdot C \cdot 0,6 / 0,024 \quad (2)$$

Y_c = Putaran motor 2 (VFD 2) (rpm)

X = Putaran motor 1 (VFD 1) (rpm)

C = persentase coloran (1% – 2%)

0,6 = W_{oe} =output ekstruder besar (kg/(jam.rpm))

0,024 = W_{op} = output dosing unit (kg/(jam.rpm))

Karena nilai 0,6 dan 0,024 itu konstan sehingga $0,6/0,024 = 25$, maka penulisan rumus menjadi

$$Y_c = 25 \cdot X \cdot C \quad (3)$$

Dari persamaan linier diatas dapat dijelaskan bahwa nilai Y_c bergantung pada harga X dan C , dan nilai Y akan lebih kecil dari nilai X karena ada pengali C yang nilainya $1/100$ sampai dengan $2/100$. Jadi jika persentase coloran diberi nilai 1% atau $1/100$ maka persamaannya menjadi

$$Y_c = 25 \cdot X \cdot 1/100$$

$$Y_c = 0,25 \cdot X$$

Persamaan tersebut membentuk persamaan linier dengan gradien $m = 0,25$ atau $m = 1/4$, sebaliknya persentase coloran diberi nilai 2% atau $2/100$ maka persamaannya menjadi:

$$Y_c = 25 \cdot X \cdot 2/100$$

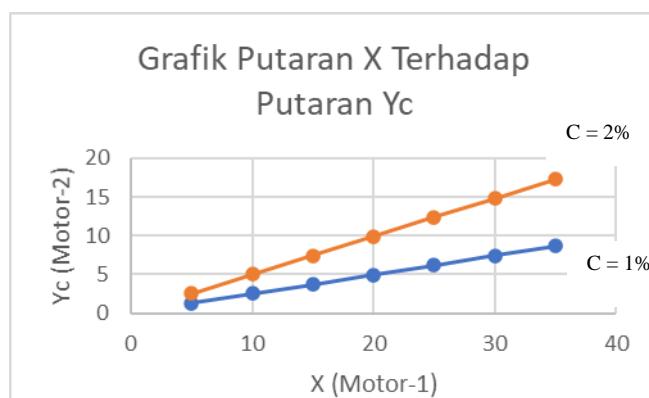
$$Y_c = 0,5 \cdot X$$

Persamaan tersebut membentuk persamaan linier dengan gradien $m = 0,5$ atau $m = 1/2$. dan jika dimasukan nilai X dan C (masing-masing 1% dan 2%) pada persamaan linier (1) diatas maka diperoleh nilai-nilai Y_c seperti tabel.1 dibawah ini.

Tabel 3.1 Perhitungan manual menggunakan excel

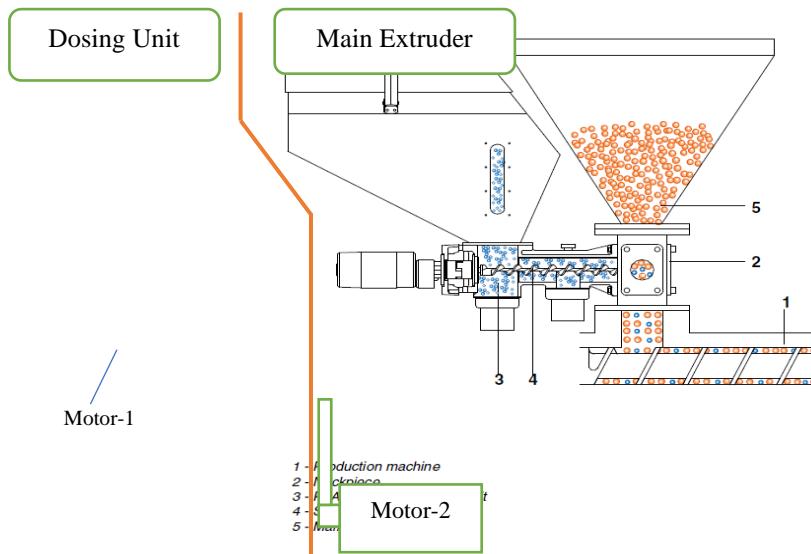
No	Yc (rpm)		X (rpm)
	C = 1%	C = 2%	
1	1.3	2.5	5
2	2.5	5.0	10
3	3.8	7.5	15
4	5.0	10.0	20
5	6.3	12.5	25
6	7.5	15.0	30
7	8.8	17.5	35

Dari tabel diatas dapat dibuat grafik seperti pada gambar 2. dibawah ini, dari grafik terlihat bahwa persentase coloran C sebesar 2 % dapat memberikan gradien m lebih besar dari pada persentase coloran 1% pada persamaan garis lurus sehingga nilai Y_c akan lebih besar pula.



Gambar 3.1. Grafik putaran motor-1 (X) terhadap Motor-2 (Yc).

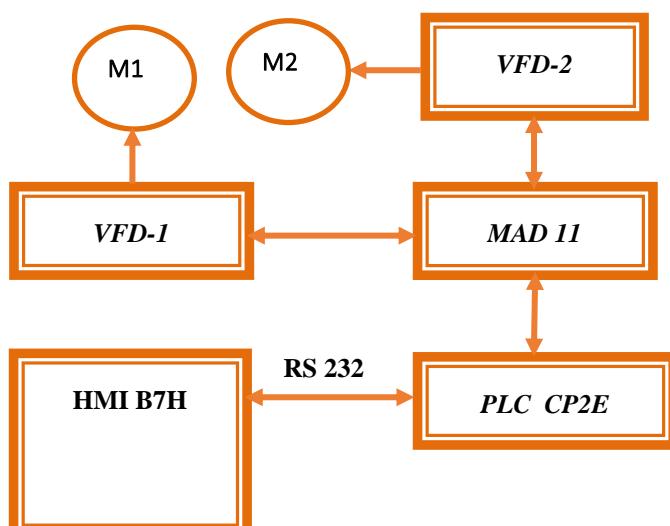
Pada gambar 3 terlihat dosing unit dan main extruder, dimana dosing unit akan mensuplai atau mendorong coloran menggunakan putaran screw kecilnya masuk ke leher atau neckpiece mesin utama dan disitu mulai bercampur dengan material plastik yang masih berbentuk granul lalu oleh screw besar didorong melewati barrel yang sudah dilengkapi dengan heater sehingga sampai diujung mesin sudah berbentuk lelehan plastik yang merata dan sudah diwarnai, dan ketika melewati die croshead konduktor berjalan dengan speed tertentu akan dilapisi lelehan plastik yang sudah diwarnai dengan warna yang standar.



Gambar 3.Dosing unit dan Main Extruder
Sumber: Woywod K. GmbH & Co

i. Perancangan perangkat keras

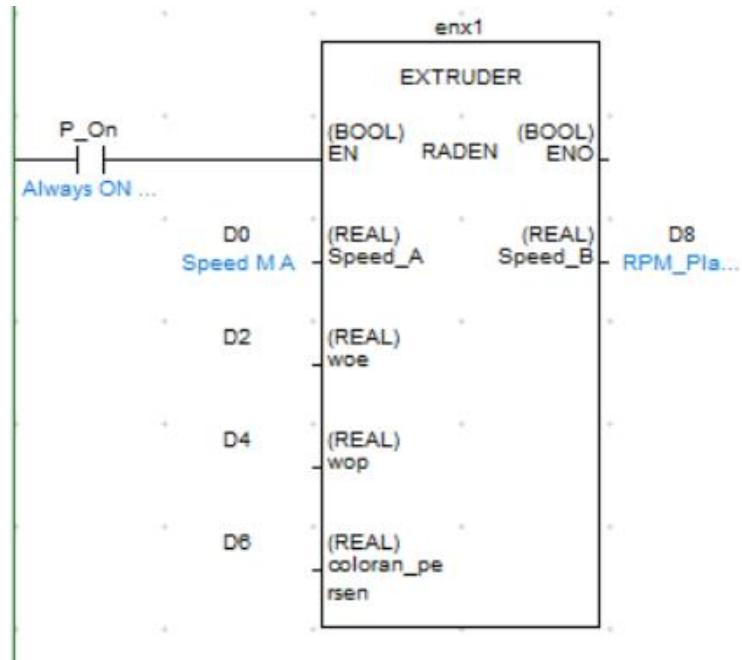
Adapun rancangan diagram program sistem HMI kendali dua motor listrik diperlihatkan seperti pada gambar 4, komponen HMI B7H dipakai sebagai antar muka dari keseluruhan sistem , untuk melihat dan memonitor speed dari motor 1 dan 2, HMI B7H selain berfungsi sebagai antar muka di tempat, juga bisa jadi gateway untuk akses via Mobile phone lewat router / wifi, atau lewat PC sebagai cloud scada, Cp2E sebagai controller yang mengerjakan system atau perhitungan yang dilengkapi dengan Modul MAD11 sebagai pembaca speed motor 1 / VFD1 dan pengatur speed 2 / VFD 2 lewat analog input 0 sd 10 volt yang dikonversi ke bilangan desimal 0 sd 4000 .



Gambar 4. Rancangan Diagram Perangkat Keras

ii. Perancangan perangkat lunak

Penelitian ini menggunakan software Omron yaitu CX Programmer dengan metode pemrograman menggunakan *function block*. Function Block, adalah salah satu penyerdaahan pemograman, sehingga lebih mudah dalam proses monitoring atau proses yang berulang. Dimana dalam Function blok bisa dibangun dengan menggunakan Ladder atau Script.



Gambar 3.2 Function Block Sistem Kendali dua Motor Induksi

Dimana

- D0 : Variable *input speed* motor B
- D2 : Variable Konstanta dari HMI
- D4 : Variable Konstanta dari HMI
- D6 : Variable Persetanse Coloran dari HMI
- D8 : Variable Output untuk speed Motor A

Dalam proses extruder ini terdapat fungsi

$$B = A \cdot C \cdot 0,6 / 0,024$$

Dimana :

A adalah *Speed Motor A (X)*

B adalah *Speed Motor B (Yc)*

C adalah percentage coloran dalam %

Dalam PLC terdapat beberapa format bilangan diantara

1. *Decimal* atau *INTEGER*, misal 10 (bilangan bulat tanpa angka dibelakang koma)
2. *Real* atau *FLOAT*, misal 10,02 (bilangan bulat dengan angka dibelakang decimal)

Sehingga jika ada sumber bilangan dalam bentuk Decimal (seperti dari input analog MAD 11) perlu kita buat dulu ke FLOAT , jika kita ingin melakukan perhitungan dengan angka float yang lain

Dari rumus diatas:

0.6 adalah bilangan FLOAT

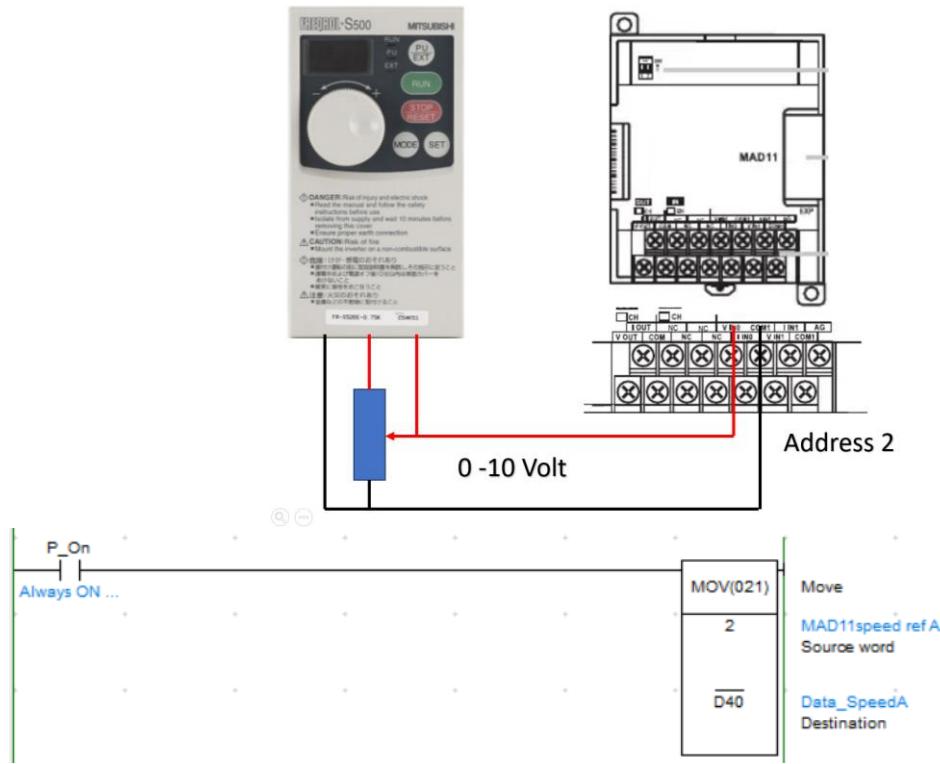
0.024 adalah bilangan FLOAT

Dan dalam pemrograman dengan menggunakan *ladder* proses perhitungan tidak bisa dilakukan sekaligus , namun harus bertahap, sehingga diperlukan Variable internal untuk penyimpanan sementara.

Tahap 1

Pembacaan SPEED A dan merubahnya ke bilangan FLOAT

SPEED A didapatkan dari Input MAD11 alamat 2 dan disimpan di D40, dimana 0 – 10 volt , akan ditampilkan di D24 berbanding dengan 0 – 6000

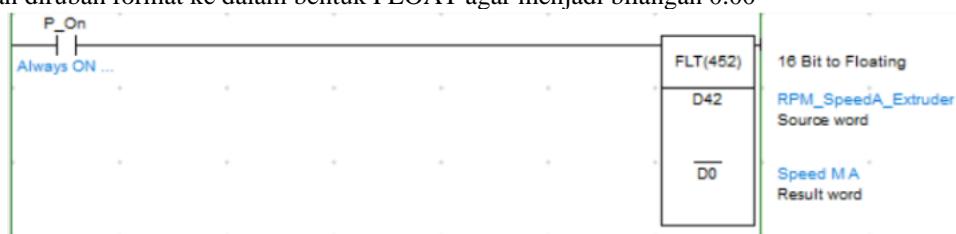


Gambar 3.3. FVD, MAD 11 dan program Mov

Untuk *scaling speed* digunakan rumus pembagian sebagai berikut dimana scalenya adalah 1/100 dan disimpan di D42 seperti di gambar 7



Kemudian dirubah format ke dalam bentuk FLOAT agar menjadi bilangan 0.00



Gambar 3.4 Program Scalling dan Float

Dan disimpan D0 , untuk menjadi Variable Input pada Function BLOCK

Tahap 2 Membuat Formula Function Block

$Y_c = X \cdot C \cdot 0,6 / 0,024$ atau dirubah penulisannya menjadi
 $B = A \times C \times 0,6 / 0,024$
 $B = A \times C \times woe / wop$

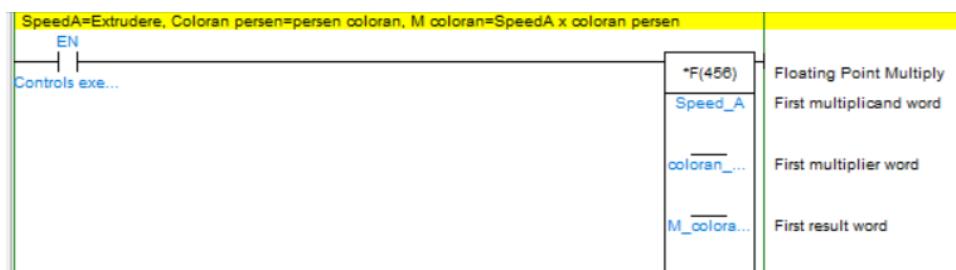
Akan dibuat menjadi

- Data1 = $A \times Color\%$
- Data2 = $Data1 \times woe$
- Data3 = $Data2 / wop$
- Data4 = $Data3 / Scaling$

Sehingga

- Data1 = $A \times Color\%$
-

Dimana Data1 adalah Perkalian dari Speed A dengan Coloron Percen
Dalam program ditulis M_Coloran_x_SpeedA

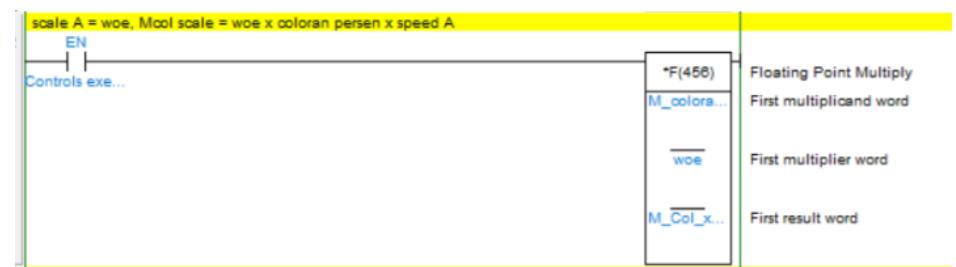


Gambar 3.5 Program data 1

Kemudian melakukan perhitungan kedua,

- $Data2 = Data1 \times woe$

Dalam program Data2 adalah Perkalian Data1 x woe atau tertulis dalam program M_Col_x_woe



Gambar 3.6 Program data 2

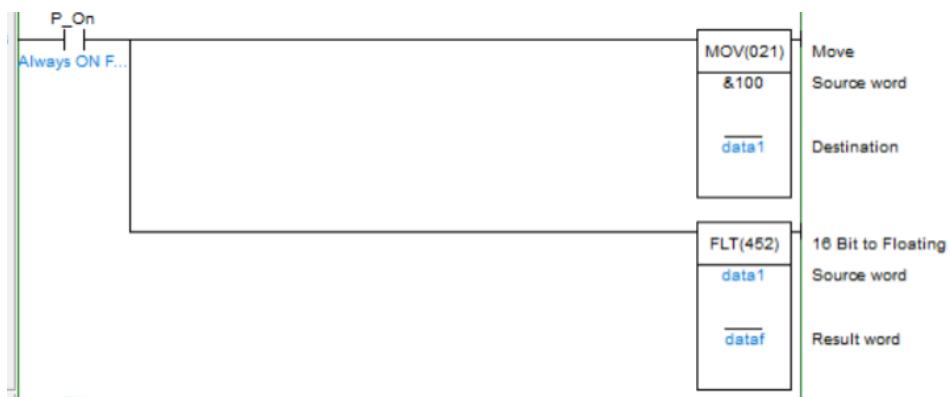
- $Data3 = Data2 / wop$

Data3 adalah pembagian dari Data2 dengan wop, dalam program ditulis sebagai NP_mcol_x_woe_bagis_wop



Gambar 3.7 Program data 3

Untuk scaling speednya 1/100 , maka perlu membuat menjadi bilangan float dengan program berikut ini



Gambar 3.8 Program Scalling speed

Maka 100 akan disimpan di Data1 dan isinya 100, dan kemudian diubah menjadi floating disimpan di dataf menjadi 100.00

Maka hasil perhitungan diatas dibagi oleh nilai scaling untuk menjadi SpeedB refrence

- **Data4 = Data3 / Scaling**

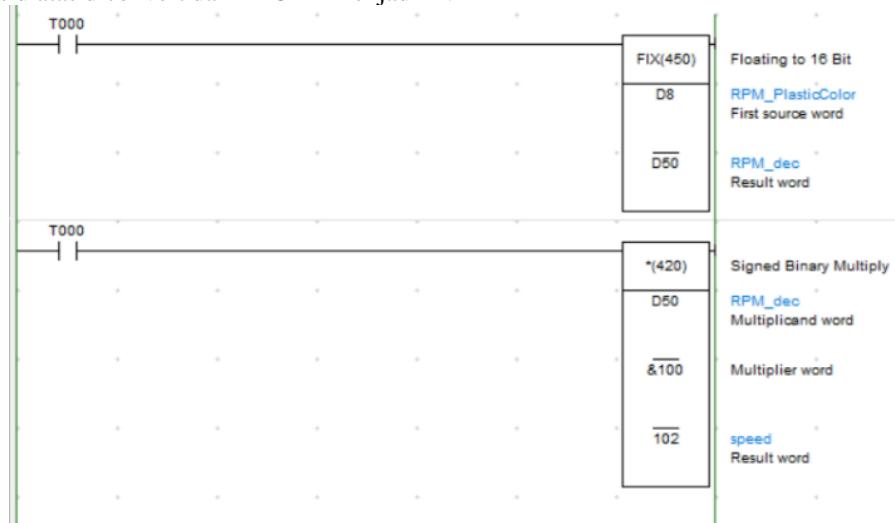
Dalam program disebut



Gambar 3.9 Program Data 4

Untuk Memberikan SPEED B dilakukan di program yang lain untuk melakukan konversi FLOAT ke INT. Di section **SpeedB_PlasticColor**. Dikarenakan MAD11 perlu data INT utnuk memberikan referensi speed 0 – F max = 0 – 10 Volt = 0 – 6000

Maka speed diatas diconvert dari FLOAT menjadi INT



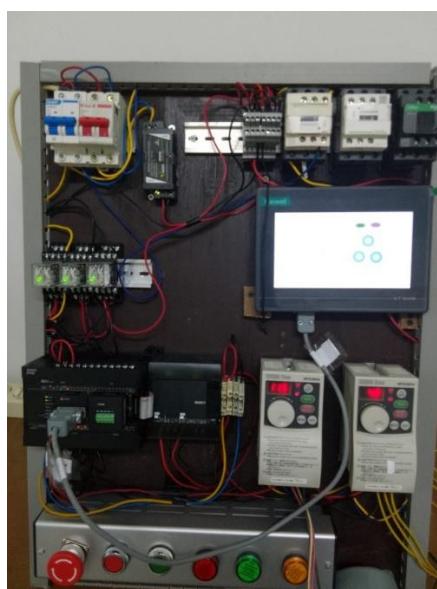
Gambar 3.10 Program Data 4 konversi float ke integer

Dimana 102 adalah Alamat out MAD 11 chanel 1 out.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan Alat

Modul praktikum ditunjukkan pada gambar 14, koneksi antara HMI dan PLC menggunakan kabel RS232, koneksi antara PLC dan Modul MAD11 menggunakan kabel expansi, koneksi antara MAD11 dan VFD menggunakan kabel tunggalnya. PLC adalah Programmable Logic Controller merupakan pengendali yang menggunakan prinsip logika dan dapat diprogram sesuai keinginan dibahasakan sebagai sebuah perangkat PLC terdiri dari Komponen penyusun CPU (Central Processing Unit) dianalogikan sebagai otak dari PLC, Memori untuk menyimpan program, Catu daya sebagai suplai daya PLC itu sendiri dan I/O (*input output*) [12]. Selain membaca PLC digunakan untuk mengolah data, hasil dari pembacaan input analog diolah menggunakan persamaan interpolasi.[13].

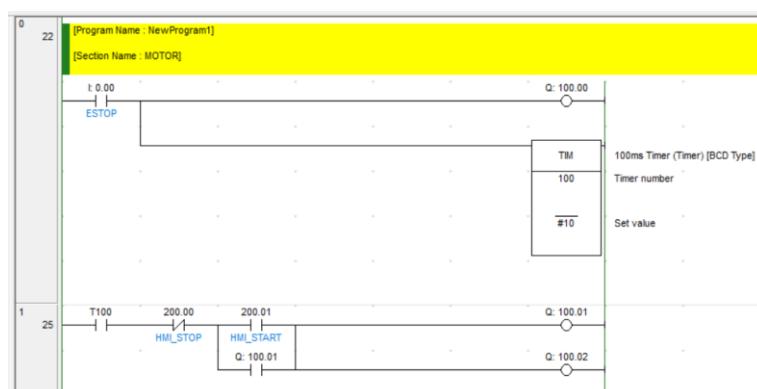


[12]

Gambar 4.1 Modul Praktikum dan Koneksi semua piranti system kendali motor

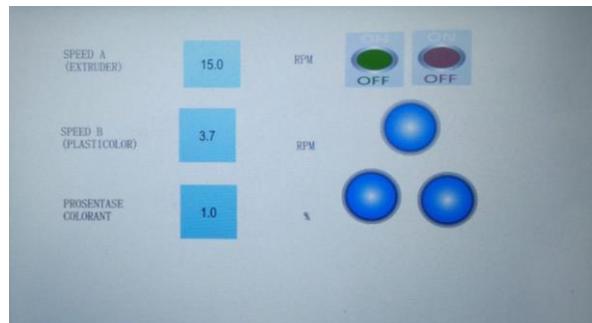
4.2 Tampilan HMI

Pemrograman untuk pembuatan antar muka HMI dilakukan dengan diagram ladder dan block function dengan menggunakan software CX-Programmer seperti pada gambar 4.1.



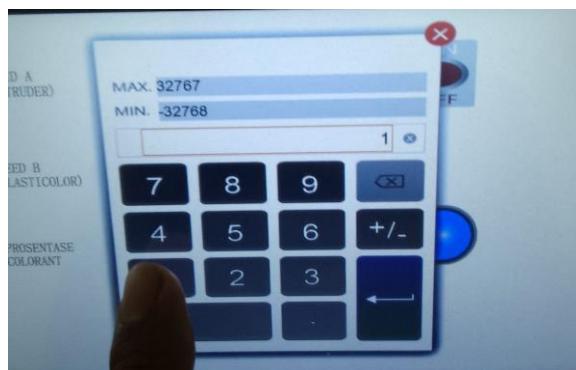
Gambar 4.2 Diagram Ladder untuk HMI

Pada saat tombol Emergensi ESTOP di ON kan dengan diputar ke kiri (0.00), maka secara langsung coil output (100.00) akan aktif. Bersamaan dengan itu melalui timer (T100) 1 detik kemudian tombol ON HMI siap di On kan untuk menghidupkan Inverter motor 1 (100.01) dan inverter motor 2 (100.02).



Gambar 4.3 Tampilan HMI Modul Praktikum Sistem Kendali

Dari gambar 4.3 terlihat tampilan HMI, ketika tombol hijau di On kan maka Speed A atau mesin extruder siap untuk running kemudian beri nilai pada speed A (variable X)dengan memutar potensio dan Nilai persentase coloran C (1-2 %) seperti pada gambar 4.5 maka akan muncul pada speed B (variable Yc) nilai putarannya. Contoh jika nilai C nya 1% kemudian speed A (variable X) diputar potensonya sampai mendapat nilai 20 rpm , maka speed B nilai putarannya 5 rpm. Kemudian jika nilai C ditambah jadi 2% maka speed B otomatis berubah menjadi 10 rpm, karena speed B itu termasuk variable bergantung dan speed A dan C termasuk variable bebas.



Gambar 4.4 Tampilan HMI, Input Persentase Coloran

Pada gambar 4.4 sedang meng input nilai persen coloran C yang besarnya antara 1% sampai dengan 2%, Dimana jika meng input nilai 1% warna kabel akan berwarna lebih muda, sebaliknya jika 2% warna permukaan kabel akan lebih tua.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pengujian dapat diambil kesimpulan bahwa pembuatan modul praktikum HMI sistem kendali dua motor induksi dapat bekerja sesuai dengan program yang dibuat dan dapat diterapkan sebagai media pembelajaran khususnya untuk modul praktikum dan dunia industri.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Supardi, U. Umar, I. Setiyoko, and M. Saifurrohman, “Rancang Bangun Sistem Kendali Dan Monitoring Kecepatan Motor Induksi Berbasis Programmable Logic Controller (PLC) Dilengkapi Layar Sentuh,” *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 22, no. 1, pp. 65–72, 2022, doi: 10.23917/emitor.v22i1.15784.
- [2] S. Dinata *et al.*, “Real-time Analysis of Inverter Performance via SCADA Haiwell Online Monitoring,” *J. Adv. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 37, no. 1, pp. 99–114, 2024, doi: 10.37934/araset.37.1.99114.
- [3] Wawan Heyawan, P. Negeri Pontianak, J. Jend Ahmad Yani, B. Laut, and J. Elektro, “ELIT JOURNAL Electrotechnics And Information Technology Modul Pratikum Kendali Otomasi Industri Tingkat Lanjut Menggunakan Aplikasi IoT Dalam Monitoring Proses Kontrol,” vol. 2, no. 2, pp. 21–31, 2021.

- [4] V. Djukic, “Evolution from Modeling by Means of Function Block Diagrams to Domain-specific Modeling in Automation,” *INISTA 2020 - 2020 Int. Conf. Innov. Intell. Syst. Appl. Proc.*, 2020, doi: 10.1109/INISTA49547.2020.9194670.
- [5] A. W. Aditya, R. M. Utomo, N. R. Alham, and H. Hilmansyah, “The Industrial IoT Control Design of Three Phase Induction Motor using Conventional V/F Method,” *Elkha*, vol. 15, no. 1, p. 67, 2023, doi: 10.26418/elkha.v15i1.63817.
- [6] [6] B. L. Prasanna, G. Madhusudhanarao, S. Kaushaley, S. Nakka, and P. K. Jena, “Automatic Bottle Filling and Capping Machine using SCADA with the Internet of Things,” *2022 OPJU Int. Technol. Conf. Emerg. Technol. Sustain. Dev. OTCON 2022*, pp. 1–7, 2023, doi: 10.1109/OTCON56053.2023.10114011.
- [7] H. Priyatman, S. Supriono, and A. Irwanto, “APLIKASI TEKNOLOGI IOT PADA WTP(WATER TREATMENT PLANT) SISTEM PENDINGIN AIR PADA MESIN PEMBANGKIT GUNA MENJAGA NILAI pH DAN TDS UNTUK KUALITAS AIR.,” *Transmisi*, vol. 24, no. 3, pp. 106–113, 2022, doi: 10.14710/transmisi.24.3.106-113.
- [8] S. Howimanporn, S. Chookaew, and C. Silawatchananai, “Comparison between PID and Sliding Mode Controllers for Rotary Inverted Pendulum Using PLC,” *2020 4th Int. Conf. Autom. Control Robot. ICACR 2020*, pp. 122–126, 2020, doi: 10.1109/ICACR51161.2020.9265510.
- [9] A. Sener, D. D. Koc, K. Yilmaz, and T. Demirdelen, “Plc-Based Automation System Integration in Textile Dye Dosing Machine and Environmental System Design,” *Int. J. Tech. Phys. Probl. Eng.*, vol. 14, no. 2, pp. 153–159, 2022.
- [10] I. Halimi, “Perancangan Sistem Monitoring Suhu dan Getaran Turbin Berbasis HMI PLC,” *J. Soc. Sci. Res.*, vol. 3, no. 2, pp. 3452–3463, 2023, [Online]. Available: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/701/570>.
- [11] A. Kale, N. R. Kamdi, M. P. Kale, and P. A. A. Yeotikar, “a Review Paper on Variable Frequency Drive,” *Int. Res. J. Eng. Technol.*, vol. 4, no. 1, pp. 1281–1284, 2017, [Online]. Available: <https://irjet.net/archives/V4/i1/IRJET-V4I1229.pdf>.
- [12] M. Thahir, M. I. Bachtiar, N. R. Najib, and ..., “Modul Pembelajaran Sistem Otomasi Berbasis Teknologi Industri 4.0,” *Semin. Nas. Has.*, pp. 69–73, 2022, [Online]. Available: <http://jurnal.poliupg.ac.id/index.php/snp2m/article/download/3860/3271>.
- [13] H. Ashshidiqi, T. Tohir, B. Setiadi, and S. Sudrajat, “Akuisisi data kecepatan motor pneumatic vane dengan protokol Modbus RTU berbasis PLC,” *JITEL (Jurnal Ilm. Telekomun. Elektron. dan List. Tenaga)*, vol. 4, no. 1, pp. 57–64, 2024, doi: 10.35313/jitel.v4.i1.2024.57-64.