



## Sistem Otomasi Untuk Menyortir Barang Pada Ruang Produksi Menggunakan Scada dan PLC

*Automation System For Sorting Goods In The Production Room Using Scada and PLC*

Adi Kurniawan Saputro<sup>1</sup>, Hanifudin Sukri<sup>2\*</sup>, M. Rifqi Al Baihaqi<sup>3\*</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo Madura, Jl Raya Telang, Perumahan Telang Indah, Kec. Kamal, Kabupaten Bangkalan, Jawa Timur, Indonesia 69162

<sup>1</sup>adi.kurniawan@trunojoyo.ac.id, <sup>2</sup>hanifudinsukri@trunojoyo.ac.id\* <sup>3</sup>zack.rifqibaihaqi@gmail.com\*

### Abstract

The development of the industrial revolution is progressing. Especially on production performance or machine parts. Industrial revolution 4.0 uses the internet and digitalization. So there are lots of new innovations. In a large-scale company, of course there are many tools and machines that need to be regulated whether they are on or not with regular supervision. With regular supervision, it is impossible for human workers to check one by one, thereby wasting time and reducing production levels. Therefore, it is necessary to develop a control system using PLC and HMI (Human Machine Interface) as the brain or control center for the company. In the industrial sector, PLC (Programmable Logic Controller) is an important factor in the operation of automatic machines in factories replacing relay control systems. So that PLC as a control system in the industrial sector can move machines according to needs. One part of the industry is the production room. The production room is the part where there are manufacturing materials or goods up to packaging. This research aims to design and implement a PLC (Programmable Logic Controller) and SCADA by adding sensors and actuators as output. The method used is a rule base system, the system runs according to a predetermined sequence and flow. The results of this research are the PLC, the SHT 20 temperature and humidity sensor can produce temperature and humidity values, the capacitive photosensor can detect items with 35 trials accurately but the distance is limited to only 27cm, the proximity sensor can only detect metal objects by attaching to the sensor and The actuator in the form of a stepper motor can run according to the commands given and is well integrated into the HMI (Human Machine Interface).

**Keywords:** PLC (*Programmable Logic Controller*), HMI (*Human Machine Interface*), Sensor, motor stepper

### Abstrak

Perkembangan revolusi industri mengalami kemajuan. Terutama pada kinerja produksi atau bagian mesin. Revolusi industri 4.0 menggunakan internet dan digitalisasi. Sehingga banyak inovasi baru. Didalam suatu perusahaan dengan skala besar tentu banyak alat dan mesin yang perlu diatur nyala atau tidak dengan pengawasan secara berkala. Dengan pengawasan berkala tidak mungkin tenaga manusia memeriksa satu persatu sehingga menghabiskan waktu dan mengurangi tingkat produksi Oleh karena itu, perlu pengembangan terhadap sistem kontrol dengan menggunakan PLC dan HMI (*Human Machine Interface*) sebagai otak atau pusat kontrol pada perusahaan. Pada sektor industri, PLC (*Programmable Logic Controller*) merupakan salah satu faktor penting dalam operasi mesin otomatis di pabrik menggantikan sistem control relay. Sehingga PLC sebagai sistem kontrol pada sektor industri bisa menggerakkan mesin sesuai kebutuhan. Salah satu bagian dalam industri yaitu ruang produksi. Ruang produksi merupakan bagian yang didalamnya terdapat pembuatan material atau barang hingga pengemasan Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan PLC (*Programmable Logic Controller*) dan SCADA dengan menambahkan sensor dan aktuator sebagai outputnya. Metode yang digunakan ruled base system, sistem berjalan sesuai urutan dan alur yang sudah ditentukan. Hasil pada penelitian ini PLC, sensor suhu dan kelembapan SHT 20 dapat memunculkan nilai suhu dan kelembapan, photosensor kapasitif dapat mendeteksi barang dengan percobaan 35 kali dengan akurat tetapi jarak terbatas hanya 27cm, sensor *proximity* hanya bisa mendeteksi benda logam dengan cara menempelkan pada sensor dan aktuator berupa motor *stepper* dapat berjalan sesuai perintah yang diberikan lalu, terintegrasi dengan baik pada HMI (*Human Machine Interface*).

**Kata kunci:** PLC (*Programmable Logic Controller*), HMI (*Human Machine Interface*), Sensor, motor stepper

## 1. Pendahuluan

Revolusi Industri merupakan perubahan maupun peningkatan pada bidang industri yang terjadi secara cepat dan mendasar. Dalam revolusi industri sendiri terjadi empat kali revolusi industri yang memiliki keunggulan dan kekurangan tersendiri [1]. Pada revolusi industri 3.0 ini merupakan awal adanya teknologi komputer dalam mempermudah pekerjaan. Dimana Manusia cukup mengontrol melalui komputer. Juga adanya penemuan komponen komponen elektronika seperti transistor dan chip pada komputer. Pada revolusi industri 4.0 teknologi industri yang sudah terintegrasi secara otomatis oleh komputer digabungkan dengan pengembangan teknologi seperti *Internet of Things* (IoT), *deep learning* dan *machine learning*. Dari Revolusi industri 3.0 menuju 4.0 juga tidak lepas dari peran PLC (*Programmable Logic Controller*) pada pabrik. Dengan berkembangnya revolusi industri hingga saat ini terlihat bahwa setiap sektor memiliki ide maupun inovasi agar tercapainya hasil produksi dan waktu yang efisien. Hal ini dapat dilihat bahwa setiap pabrik banyak memiliki penggunaan robot daripada konvensional. Bagian utama dari robot tersebut yaitu motor sebagai penggerak. Juga berkembangnya Sistem otomasi industri yang sebelumnya manual menjadi otomatis. Tentu memberi dampak pada industri. Hasil tersebut juga dinilai lebih baik daripada sebelumnya yaitu dengan secara manual.

PLC (*Programmable Logic Controller*) masuk pada tahun 1960 saat revolusi industri 3.0. PLC (*Programmable Logic Controller*) bertujuan mengurangi biaya pada mesin yang masih bersifat system control mesin berbasis relay. Penggunaan PLC (*Programmable Logic Controller*) kebanyakan digunakan dalam permasalahan industri dikarenakan tegangan yang beroperasi pada PLC sekitar 24VDC dan bisa menggerakkan berbagai macam aktuator dengan gabungan beberapa relay on-off. Setelah itu, waktu dapat dihemat dan menambah jumlah produksi. Desain PLC atau gambaran pada ruang produksi dapat diimplementasikan pada HMI (*Human Machine Interface*). HMI (*Human Machine Interface*) secara singkat dapat dijelaskan sebagai alat bantuan dalam dunia industri untuk mempermudah pengontrolan input pada ruang industri sesuai permasalahan di lapangan.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengaplikasikan komunikasi PLC dan HMI seperti pada pembuatan program tentang sistem kendali *additive tripper* program keseluruhan Antara PLC dan HMI dapat mempermudah dan memantau hasil perancangan kendali *additive tripper* dan bisa ditambahkan variasi sehingga pada bagian HMI (*Human Machine Interface*) bisa lebih sederhana [2]. PLC dan HMI (*Human Machine Interface*) bisa dikatakan saling berhubungan. PLC juga identik dengan sensor dan aktuator. Data dikirim melalui mikroprosesor. Lalu, ditampilkan pada HMI yang dapat dipahami manusia dalam bentuk *visual*. Pada studi kasus PLC (*Programmable Logic Controller*) juga bisa mengendalikan kendali level air pada penelitian berjudul “Penggunaan PLC dan HMI Dalam Simulasi Kendali Ketinggian Air” kendali level air pada dunia industri mempunyai beberapa cobtoah seperti mengatur dan memonitor isi cairan dalam tanki, dalam penelitian ini bahwa simulasi PLC dan HMI berjalan dengan baik [3].

HMI (*Human Machine Interface*) merupakan sebuah penghubung komunikasi antara mesin dan manusia. HMI (*Human Machine Interface*) berfungsi membantu mengolah dan mengumpulkan data yang diterima pada mesin dan dikontrol melalui interface yang mudah dipahami oleh manusia. *Trainer* PLC adalah pembelajaran yang terdiri dari perangkat PLC (*Programmable Logic Controller*) berfokus pada sistem kendali dan digunakan sebagai pembelajaran yang membutuhkan [4]. Hasil perancangan modul *trainer* otomasi industri teknologi 4.0 yang menggunakan PLC (*Programmable Logic Controller*) dan HMI (*Human Machine Interface*) response untuk dosen 0,9 dan 0,98 untuk mahasiswa didapat kesimpulan bahwa modul *trainer* PLC dapat meningkatkan pengetahuan sumber daya manusia [5].

Didalam HMI semua tergambar jelas sesuai dengan rancangan aslinya seperti mesin, konveyor, sensor, timer. Dalam menggunakan PLC, HMI terbukti dapat memonitoring pergerakan dan posisi serta dapat menjalankan perintah start dan stop [6]. Pada penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Alat Pendorong Kotak Menggunakan Sensor Infrared Berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC) CP1E-E20SDR-A” yaitu membuat pendorong kotak bahwa PLC omron dengan *ladder* diagram timer didapat hasil maksimal sehingga bisa dikatakan PLC dapat menyelesaikan permasalahan pada ruang berskala industri [7].

Penelitian oleh Xiaoming CUI, Bajin LI, Zhiwei KOU, Yanjun QIAO yang berjudul “*Measurement and control system for variable-frequency speed regulating of motor based on PLC and HMI*” pada tahun 2020 membahas tentang PLC dan VFD. Penelitian ini membahas tentang PLC (*Programmable Logic Controller*) dan VFD untuk mengatur kontrol kecepatan frekuensi Lalu, sistem dari alat tersebut dipantau berbasis PLC dan HMI. Hasil penelitian PLC dan HMI mampu membaca nilai secara real time dan sistem variabel frekuensi stabil [8].

Penelitian kedua yang berjudul “Analisa Penggunaan Sensor Proximity LJC 18 A3-B-Z/Bx Sebagai Salah Satu Sensor prototype Cuci Mobil” pada tahun 2019 yang diteliti oleh I. A Rozaq, M. N Rohman. Didalam penelitian ini membahas bagaimana sensor proximity bekerja sebagai penanda atau mengetahui letak mobil

dimana. Alat yang dideteksi berupa material plat besi, besi, kaca, kayu, plastik, karet mobil mainan. Dengan membandingkan 2 buah sensor dengan berbagai parameter. Hasil dari pengujian yaitu sensor proximity LJC 18 A3-B-Z/Bx tidak dapat mendeteksi semua bahan seperti plastikkaret dan mobil mainan [9].

Penelitian ketiga oleh M. Alwiz, T.Tohir, N. Mulyono pada tahun 2019 yang berjudul “Sistem Kendali Pemilihan Kecepatan pada motor *stepper* menggunakan metode fuzzy mamdani berbasis PLC”. Hasil penelitian terfokus pada menjaga variabel agar bekerja sesuai yang ditentukan. Masukkan berupa berat dari sensor loadcell dan proximity. Kemudian dilakukan pencarian keanggotaan fuzzy [10].

Pada penelitian ini ingin mengetahui bagaimana pengaplikasian PLC FX3U-24MT dalam kerja sensor dan aktuator yang terintegrasi dengan HMI dan desain HMI (*Human Machine Interface*) Haiwell B7H tentang sistem otomasi untuk menyortir barang pada ruang produksi dengan PLC FX3U-24MT dan tambahan beberapa sensor seperti photosensor kapasitif untuk menghitung jumlah produksi, sensor *proximity* induktif untuk mendeteksi bahan logam dan sensor suhu dan kelembapan untuk memonitoring ruangan dengan metode *rule bases system*.

## 2. Metodologi

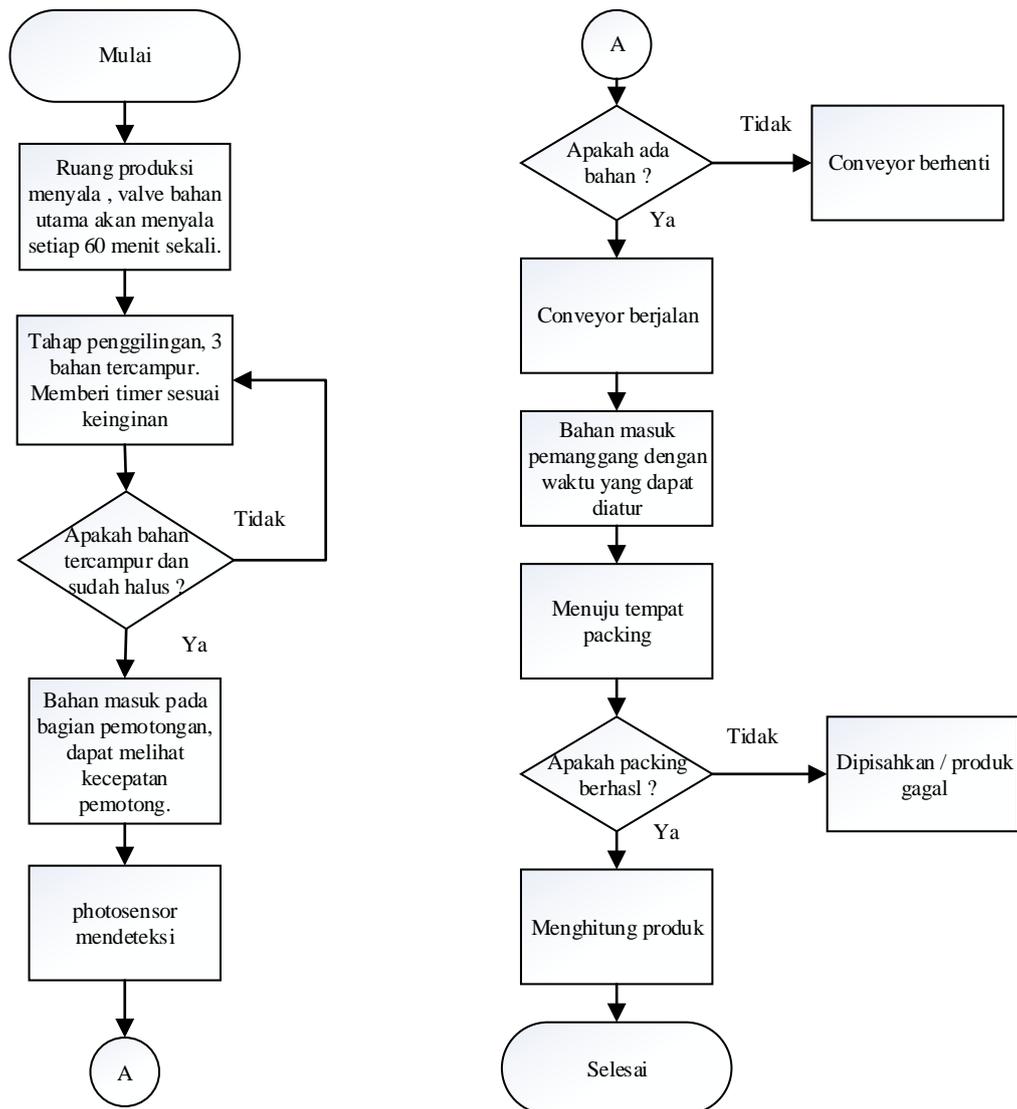
### 2.1 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sistem berbasis aturan (*rule-based system*). Disebut demikian karena tahapan yang dilalui melibatkan penyimpanan pengetahuan yang kemudian diimplementasikan dalam bentuk informasi untuk menyelesaikan berbagai permasalahan. Sistem ini bekerja berdasarkan prinsip pengambilan keputusan dan pemecahan masalah melalui analisis masalah yang dilakukan oleh pakar di bidangnya. Dalam penelitian ini, pola pemikiran dan pemecahan masalah dilakukan melalui alur kerja sistem yang bertujuan membuat barang dari awal hingga tahap pengemasan. Proses dimulai saat tombol ditekan, yang menyebabkan valve terbuka dan bahan-bahan tercampur di bagian penggilingan. Selanjutnya, bahan tersebut masuk ke bagian pemotong. Setelah dipotong, bahan tersebut dibawa oleh conveyor menuju bagian pemanggang. Pada pemanggang, waktu pemanggangan dapat diatur sesuai kebutuhan. Setelah proses pemanggangan selesai, barang tersebut dikirim ke tempat pengemasan untuk dikemas dengan rapi. Alur proses ini dapat dilihat pada Gambar 1.

Sistem berbasis aturan ini memiliki beberapa keunggulan, di antaranya adalah kemampuan untuk menyediakan solusi yang konsisten dan cepat terhadap permasalahan yang kompleks. Sistem ini juga dapat diadaptasi dan ditingkatkan dengan menambahkan aturan-aturan baru berdasarkan pengetahuan yang diperoleh dari pakar. Implementasi sistem ini dalam proses produksi barang menunjukkan efisiensi yang tinggi, karena setiap tahap proses dilakukan secara otomatis dan terkoordinasi dengan baik.

Selain itu, penggunaan sistem berbasis aturan dapat membantu dalam mengurangi kesalahan manusia, karena setiap langkah dalam proses produksi dikendalikan oleh sistem yang sudah terprogram. Hal ini tidak hanya meningkatkan kualitas produk akhir, tetapi juga mempercepat waktu produksi secara keseluruhan. Dengan demikian, sistem berbasis aturan merupakan solusi yang efektif untuk industri yang membutuhkan kecepatan dan ketepatan dalam proses produksinya.

Secara keseluruhan, penelitian ini menekankan pentingnya penerapan sistem berbasis aturan dalam berbagai bidang, khususnya dalam industri manufaktur. Penggunaan teknologi ini memungkinkan perusahaan untuk mengoptimalkan proses produksinya, mengurangi biaya operasional, dan meningkatkan daya saing di pasar. Sistem ini merupakan contoh bagaimana teknologi informasi dan pengetahuan dapat digunakan secara sinergis untuk mencapai hasil yang optimal.

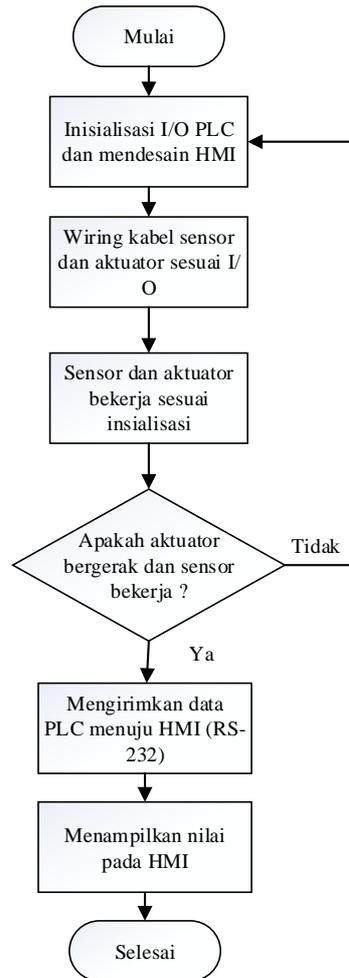


Gambar 1. Alur Sistem Ruang Produksi

## 2.2 Pemodelan komunikasi antara PLC dan HMI

Pada tahap berikutnya, dilakukan inisialisasi I/O yang melibatkan Input (sensor dan toggle switch) dan Output (motor stepper dan lampu). Proses ini mencakup pengkabelan atau wiring pada input dan output. Setelah wiring selesai, sistem diperiksa untuk memastikan apakah berfungsi sesuai dengan yang diinginkan. Jika tidak berhasil, dilakukan inisialisasi ulang hingga sistem berfungsi dengan benar.

Jika inisialisasi berhasil, data dari sensor dan toggle switch dikirimkan menuju Human-Machine Interface (HMI). HMI menampilkan data tersebut untuk memudahkan monitoring dan pengendalian sistem. Proses ini memastikan bahwa semua komponen terhubung dengan benar dan sistem siap untuk beroperasi. Monitoring melalui HMI juga memungkinkan operator untuk melihat status real-time dari setiap input dan output, memastikan bahwa seluruh proses berjalan sesuai rencana dan dapat segera melakukan penyesuaian jika terjadi kesalahan.



Gambar 2. Diagram alir komunikasi PLC dan HMI

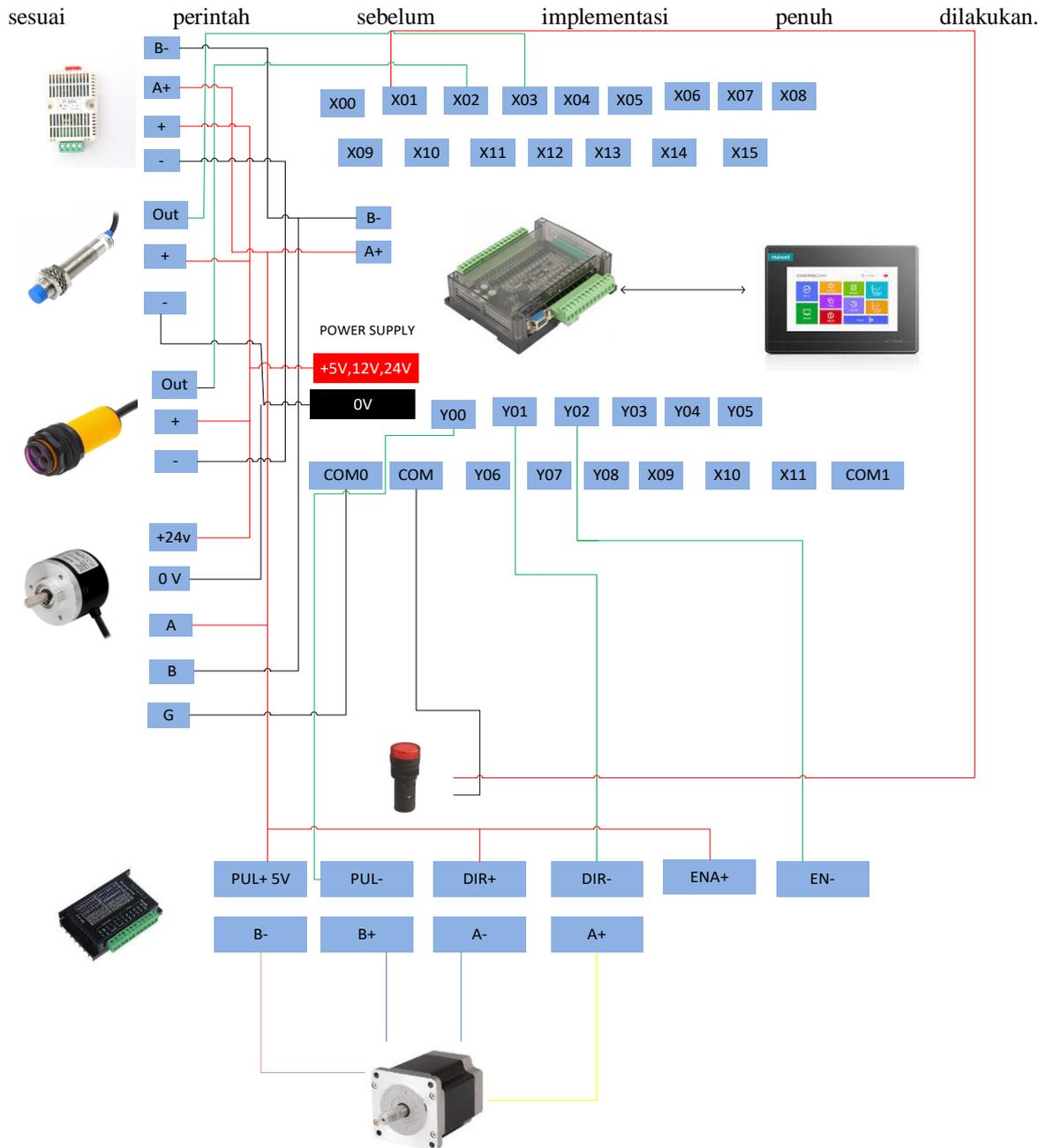
### 2.3 Skema Wiring PLC, Sensor dan HMI

Sebelum mensimulasikan sistem, dilakukan wiring agar sistem dapat berjalan sesuai perintah. Pertama, terdapat sensor SHT 20 yang menggunakan komunikasi RS-485 dengan koneksi A+, B-, plus (+), dan minus (-). Sensor SHT 20 ini penting untuk mengukur parameter lingkungan seperti suhu dan kelembaban. Selanjutnya, terdapat sensor proximity dan photosensor yang masing-masing memiliki tiga pin: plus (+), minus (-), dan output. Sensor proximity digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek di dekatnya, sedangkan photosensor digunakan untuk mendeteksi cahaya atau objek yang menghalangi jalur optiknya.

Human-Machine Interface (HMI) dapat terhubung dengan Programmable Logic Controller (PLC) menggunakan kabel RS232. HMI berfungsi sebagai antarmuka pengguna yang menampilkan data dan status sistem secara real-time. PLC, sebagai otak dari sistem otomasi, mengolah dan mengambil data dari berbagai sensor. Data yang telah diolah oleh PLC kemudian dikirimkan ke HMI untuk ditampilkan. Ini memungkinkan operator untuk memantau dan mengendalikan proses dengan mudah dan efisien.

Dalam skema wiring, kabel RS485 dari sensor SHT 20 dihubungkan ke input PLC, sementara kabel dari sensor proximity dan photosensor juga dihubungkan ke input PLC sesuai dengan pin masing-masing. Kabel RS232 menghubungkan PLC dengan HMI, memastikan komunikasi dua arah yang lancar antara perangkat-perangkat ini. Skema wiring yang tepat sangat penting untuk memastikan bahwa semua komponen berfungsi secara optimal dan data dapat ditransmisikan tanpa hambatan.

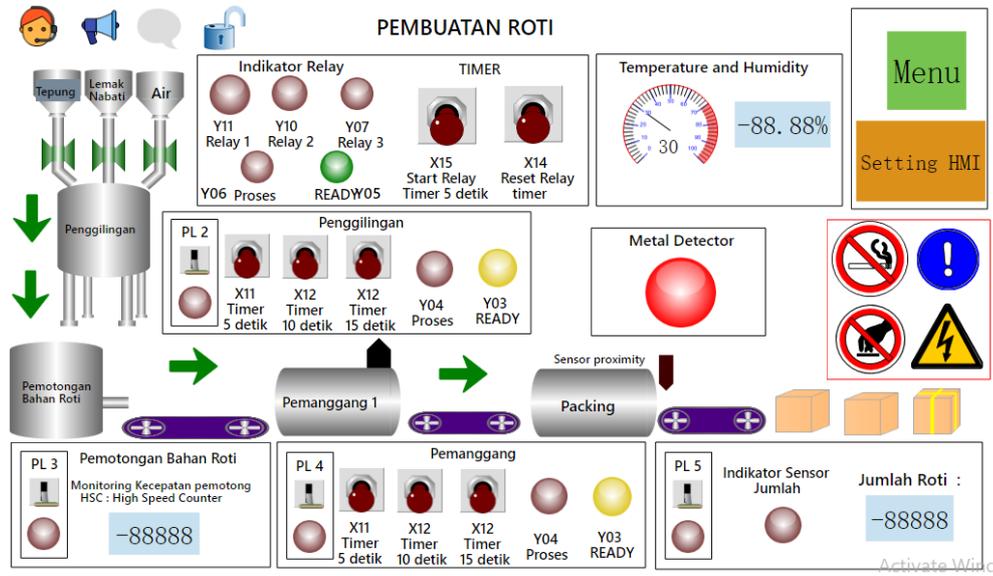
Gambar 3 merupakan skema wiring yang menunjukkan bagaimana semua komponen terhubung satu sama lain. Skema ini memberikan panduan visual yang jelas untuk memastikan setiap koneksi dibuat dengan benar, mengurangi risiko kesalahan dan memastikan sistem bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Dengan wiring yang benar, sistem siap untuk disimulasikan dan diuji, memastikan bahwa semua komponen berfungsi



Gambar 3. Skema Wiring, Sensor dan HMI

#### 2.4 Desain SCADA pada HMI (*Human Machine Interface*)

Desain SCADA pada HMI (*Human Machine Interface*) merupakan visualisasi yang membantu dan mempermudah mengontrol suatu ruang produksi dengan baik. *Software* yang digunakan untuk mendesain adalah Haiwell Scada Designer. Sebelum melakukan simulasi dipastikan setiap tombol dan indikator telah di inialisasi sesuai program pada PLC. Dibawah ini Gambar 4. Desain yang digunakan pada penelitian



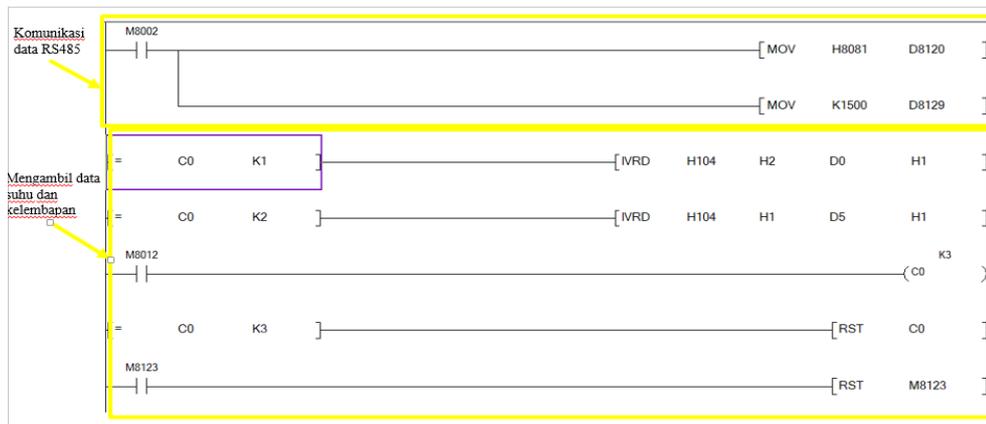
Gambar 4. Desain Ruang Produksi

### 3. Hasil dan Pembahasan

Pada tahap hasil dan pembahasan ini adalah mencoba sensor secara individu atau terpisah lalu dijalankan bersama atau terintegrasi.

#### 3.1 Pengujian sensor suhu dan kelembapan SHT20

Sensor suhu dan kelembapan SHT20 adalah sebuah alat untuk mengukur keadaan ruangan produksi atau tempat yang ingin dipantau suhu dan kelembapannya. Percobaan dilakukan dengan membandingkan suhu aslinya dengan nilai sensor yang didapat. Untuk wiring pengkabelan pada sensor SHT20 ada 4 yaitu A, B dan + -. Ada 4 *wiring* karena sensor ini menggunakan komunikasi RS485. Dibawah ini Gambar 5. *ladder* diagram sensor suhu dan kelembapan SHT20.



Gambar 5. Ladder Diagram Sensor Suhu dan Kelembapan SHT20

Pengujian dilakukan dengan suhu ruangan yang ditentukan. Berikut hasil data yang ditentukan Percobaan dilakukan sebanyak 50 kali didapat hasil seperti Tabel 1. berikut ini.

Tabel 1. Pengujian sensor suhu SHT20

Pengujian	Sensor SHT 20 (°C)	Suhu ruangan HTC-2	Selisih	
1	14.20	32, 23	31	1, 23
2	14.25	32,27	31, 1	1, 17
3	14.30	32,32	31, 1	1, 22
4	14.35	32, 36	31, 1	1, 26
5	14.40	32, 36	31, 1	1, 26

6	14.45	32,36	31,1	1,26
7	14.50	32,36	31,1	1,26
8	14.55	32,40	31,1	1,3
9	15.00	32,40	31,2	1,2
10	15.05	32,40	31,1	1,3
11	15.10	32,40	31,1	1,3
12	15.15	32,45	31,1	1,35
13	15.20	32,49	31,1	1,39
14	15.25	32,53	31,1	1,43
15	15.30	32,53	31,1	1,43
16	12.06	30,26	29	1,26
17	12.07	30,30	28,8	1,5
18	12.08	30,34	28,8	1,54
19	12.09	30,43	28,8	1,63
20	12.10	30,52	29	1,52
21	12.11	30,52	28,8	1,72
22	12.12	30,56	29	1,56
23	12.13	30,56	29	1,56
24	12.14	30,63	29	1,63
25	12.15	30,68	29,1	1,88
26	12.16	30,72	29,5	1,22
27	12.17	30,76	29,6	1,16
28	12.18	30,81	29,6	1,21
29	12.19	30,85	29,7	1,15
30	12.20	30,89	29,7	1,19
31	12.21	30,89	29,7	1,19
32	12.22	30,93	29,8	1,13
33	12.23	30,98	29,9	1,08
34	12.24	30,98	29,3	1,68
35	12.25	31,02	29,9	1,12
36	12.26	31,06	30	1,06
37	12.27	31,11	30	1,11
38	12.28	31,11	30	1,11
39	12.29	31,15	30	1,15
40	12.30	31,15	30	1,15
41	12.31	31,19	30,1	1,09
42	12.32	31,19	30,1	1,09
43	12.33	31,19	30,1	1,09
44	12.34	31,23	30,1	1,13
45	12.35	31,23	30,1	1,13
46	12.36	31,28	30,1	1,18
47	12.37	31,32	30,2	1,12
48	12.38	31,32	30,1	1,22
49	12.39	31,36	30,1	1,26
50	12.40	31,36	30,2	1,16
Rata-rata selisih				1,25

Untuk hasil pengujian Pada tabel 1. dilakukan 50 percobaan menggunakan waktu selama satu jam dengan interval 5 menit dan waktu 30 menit dengan interval 1 menit. Didapat nilai 3 percobaan dapat dilihat nilai sensor SHT 20 yang didapat yaitu 27, 1 sesuai data aktual. Pada tabel 1 terlihat bahwa nilai sensor SHT 20 berbeda dengan alat ukur suhu ruangan bertipe HTC-2 yang digunakan pada pasaran. HTC-2 digunakan sebagai pembandingan sensor SHT 20 berapa jauh tingkat keakuratan dari sensor dengan komunikasi Modbus RS-485. Rata-rata selisih yang didapat adalah 1, 25. Selanjutnya pengujian data kelembapan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Data Sensor Kelembapan SHT20

Pengujian	Jam	Sensor SHT 20 (%)	Alat suhu ruangan (%)	Selisih
1	15.31	72,23	76	-3,77
2	15.35	72,23	75	-2,77
3	15.40	72,23	76	-3,77
4	15.45	72,23	76	-3,77
5	15.50	72,65	76	-3,35
6	15.55	72,23	76	-3,77
7	16.00	72,65	76	-3,35
8	16.05	72,65	76	-3,35
9	16.10	73,10	76	-2,9
10	16.15	72,65	76	-3,35
11	16.20	73,10	76	-2,9
12	16.25	72,65	76	-3,35

13	16.30	72,23	76	-3,77
14	16.35	72,65	76	-3,35
15	16.40	72,23	76	-3,77
16	12.06	81,99	86	-4
17	12.07	81,99	86	-4
18	12.08	81,57	86	-4,43
19	12.09	81,57	86	-4,43
20	12.10	81,57	86	-4,43
21	12.11	82,26	86	-3,74
22	12.12	81,80	86	-4,2
23	12.13	81,80	86	-4,2
24	12.14	81,80	86	-4,2
25	12.15	81,37	86	-4,63
26	12.16	81,37	85	-3,63
27	12.17	81,37	85	-3,63
28	12.18	81,37	85	-3,63
29	12.19	81,37	85	-3,63
30	12.20	80,92	85	-4,08
31	12.21	80,92	85	-4,08
32	12.22	80,92	85	-4,08
33	12.23	80,49	85	-4,51
34	12.24	80,49	85	-4,51
35	12.25	80,49	84	-3,51
36	12.26	80,49	84	-3,51
37	12.27	80,07	84	-3,93
38	12.28	80,07	84	-3,93
39	12.29	80,07	83	-2,93
40	12.30	79,62	83	-3,38
41	12.31	79,62	83	-3,38
42	12.32	79,62	83	-3,38
43	12.33	79,82	83	-3,18
44	12.34	79,19	82	-2,81
45	12.35	79,19	82	-2,81
46	12.36	79,19	82	-2,81
47	12.37	79,19	82	-2,81
48	12.38	78,74	82	-3,26
49	12.39	78,74	82	-3,26
50	12..40	78,74	82	-3,26
Rata-rata selisih				-3,515

Pada tabel 2 merupakan data kelembapan yang dilakukan selama 1 jam dengan pengambilan data dilakukan setiap 5 menit sekali dan waktu 30 menit dengan interval 1 menit. Nilai sensor kelembapan didapat rata rata selisih -3,515

### 3.2 Pengujian Sensor *Proximity*

Sensor *proximity* adalah alat untuk mendeteksi bahan logam disebut juga sensor *proximity* induktif. Pada sensor ini terdapat 3 wiring yaitu +, - dan output. Untuk prinsip kerja dari sensor ini mendeteksi bahan logam dengan jarak tertentu. Pada PLC menggunakan fungsi NO (*Normally Open*) untuk menggunakan sensor tersebut. Akan bernilai 1 saat sensor terdeteksi. Berikut Gambar 6. *Ladder* diagram sensor *proximity*



Gambar 6. *Ladder* Diagram Sensor *Proximity*

Pengujian nilai sensor berapa jarak yang bisa terdeteksi dalam menangkap jangkauan sensor. Percobaan dilakukan sebanyak 30 kali. Berikut Hasil yang didapat pada tabel 3

Tabel 3. Percobaan Jarak Sensor

Percobaan	Keterangan bahan	Jarak sensor	Apakah terdeteksi	Pilot lamp
1	Mata solder	0 Cm (menempel dengan sensor)	Berhasil terdeteksi	Menyala
2	Mata solder	0,5 Cm	Tidak terdeteksi	Tidak menyala
3	Kunci motor	0 Cm (menempel dengan sensor)	Berhasil terdeteksi	Menyala
4	Kunci motor	0,5 Cm	Tidak terdeteksi	Tidak menyala

5	Sendok plastic	0 Cm (menempel dengan sensor)	Tidak terdeteksi	Tidak menyala
6	Sendok plastic	0,5 Cm	Tidak terdeteksi	Tidak menyala
7	Tang	0 Cm (menempel dengan sensor)	Berhasil terdeteksi	Tidak menyala
8	Tang	0,5 Cm	Tidak terdeteksi	Tidak menyala
9	Ujung testpen	0 Cm	Berhasil terdeteksi	Menyala
10	Ujung testpen	0,5 Cm	Tidak terdeteksi	Tidak menyala
11	Baut	0Cm (menempel dengan sensor)	Berhasil mendeteksi	Menyala
12	Baut	0,5 Cm	Berhasil mendeteksi	Menyala
13	Ring	0 Cm (Menempel dengan sensor)	Berhasil mendeteksi	Menyala
14	Ring	0,5 cm	Berhasil mendeteksi	Menyala
15	Spacer	0 Cm (Menempel dengan sensor)	Berhasil mendeteksi	Menyala
16	Spacer	0,5 cm (Menempel dengan sensor)	Berhasil mendeteksi	Menyala
17	Botol parfum	0 cm (menempel dengan sensor)	Tidak terdeteksi	Tidak menyala
18	Botol parfum	0,5 cm	Tidak mendeteksi	Tidak menyala
19	Kunci motor dibungkus plastic	0 Cm (menempel dengan sensor)	Berhasil mendeteksi	Menyala
20	Kunci motor dibungkus dengan plastic	0,5 Cm	Berhasil mendeteksi	Menyala
21	Sendok	0,5 cm	Berhasil mendeteksi	Menyala
22	Sendok	0 Cm (menempel dengan sensor)	Berhasil mendeteksi	Menyala
23	Garpu	0,5 cm	Berhasil mendeteksi	Menyala
24	Garpu	0 Cm (menempel dengan sensor)	Berhasil mendeteksi	Menyala
25	Terminal ujung RS232 to USB	0 Cm (menempel dengan sensor)	Berhasil mendeteksi	Menyala
26	Terminal ujung RS232 to USB	0,5 Cm	Berhasil mendeteksi	Menyala
27	Solasi	0 Cm (menempel dengan sensor)	Tidak terdeteksi	Tidak menyala
28	Solasi	0,5 Cm	Tidak terdeteksi	Tidak menyala
29	Roti	0 Cm (menempel dengan sensor)	Tidak terdeteksi	Tidak menyala
30	Roti	0,5 Cm	Tidak terdeteksi	Tidak menyala

Pada tabel 3 diatas dapat dilihat bahwa dalam 30 kali percobaan sensor dapat mendeteksi dengan jarak dan bahan yang berbeda. Didapat hasil bahwa sensor mendeteksi dalam keadaan menempel dengan bahan logam. Tetapi untuk berbaahan selain logam seperti plastik. Sensor tidak dapat mendeteksi benda tersebut. Untuk memudahkan pengujian ditambahkan pilot lamp sebagai indikator bahwa sensor dapat mendeteksi barang.

### 3.3 Pengujian Photosensor

Photosensor adalah alat untuk mendeteksi bahan padat disebut juga sensor proximity kapastif. Pada sensor ini terdapat 3 *wiring* yaitu +, - dan output. Untuk prinsip kerja dari sensor ini mendeteksi bahan padat dengan jarak tertentu. Pada PLC menggunakan fungsi NO (*Normally Open*) untuk menggunakan sensor tersebut. Akan bernilai 1 saat sensor terdeteksi. Berikut Gambar 7. *Ladder* diagram photosensor



Gambar 7. *Ladder Diagram* Photosensor

Pengujian nilai sensor berapa jarak yang bisa terdeteksi dalam menangkap jangkauan sensor. Percobaan dilakukan sebanyak 35 kali. Berikut Hasil yang didapat pada tabel 4.

Tabel 4. Percobaan Jarak photosensor

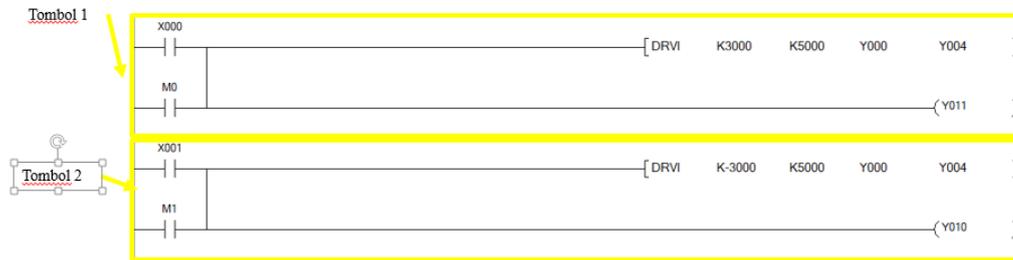
Percobaan	Keterangan bahan	Jarak asli	Apakah terdeteksi	Pilot lamp
1	Tangan	5 cm	Berhasil terdeteksi	Menyala
2	Tangan	10 cm	Berhasil terdeteksi	Menyala

3	Tangan	15 cm	Berhasil terdeteksi	Menyala
4	Tangan	20 cm	Berhasil terdeteksi	Menyala
5	Tangan	25 cm	Berhasil terdeteksi	Menyala
6	Tangan	27 cm	Berhasil terdeteksi	Pilot lamp berkedip
7	Tangan	30 cm	Tidak terdeteksi	Tidak menyala
8	Tisu Galon	5 cm	Berhasil terdeteksi	Menyala
9	Tisu Galon	10 cm	Berhasil terdeteksi	Menyala
10	Tisu Galon	15 cm	Berhasil terdeteksi	Menyala
11	Tisu Galon	20 cm	Berhasil terdeteksi	Menyala
12	Tisu Galon	25 cm	Berhasil terdeteksi	Menyala
13	Tisu Galon	27 cm	Berhasil terdeteksi	Menyala
14	Tisu Galon	28 cm	Tidak terdeteksi	Tidak menyala
15	Tang	5 cm	Berhasil terdeteksi	Menyala
16	Tang	10 cm	Berhasil terdeteksi	Menyala
17	Tang	15 cm	Berhasil terdeteksi	Menyala
18	Tang	20 cm	Berhasil terdeteksi	Menyala
19	Tang	25 cm	Berhasil terdeteksi	Menyala
20	Tang	27 cm	Berhasil terdeteksi	Menyala
21	Tang	30 cm	Tidak terdeteksi	Tidak menyala
22	Roti	5 cm	Berhasil terdeteksi	Menyala
23	Roti	10 cm	Berhasil terdeteksi	Menyala
24	Roti	15 cm	Berhasil terdeteksi	Menyala
25	Roti	20 cm	Berhasil terdeteksi	Menyala
26	Roti	25 cm	Berhasil terdeteksi	Menyala
27	Roti	27 cm	Berhasil terdeteksi	Menyala
28	Roti	30 cm	Tidak terdeteksi	Tidak menyala
29	Botol parfum	5 cm	Berhasil terdeteksi	Menyala
30	Botol parfum	10 cm	Berhasil terdeteksi	Menyala
31	Botol parfum	15 cm	Berhasil terdeteksi	Menyala
32	Botol parfum	20 cm	Berhasil terdeteksi	Menyala
33	Botol parfum	25 cm	Berhasil terdeteksi	Menyala
34	Botol parfum	27 cm	Berhasil terdeteksi	Menyala
35	Botol parfum	30 cm	Tidak terdeteksi	Tidak menyala

Pada tabel 4 diatas dapat dilihat bahwa dalam 35 kali percobaan sensor dapat mendeteksi dengan jarak yang berbeda. Pada saat percobaan terakhir sensor tidak dapat mendeteksi karena keterbatasan jarak. Sensor dapat mendeteksi dikisaran jarak 1 Cm hingga 28 Cm. Untuk bahan yang digunakan berbeda-beda dari benda plastik, benda logam dan lainnya. Sensor dapat mendeteksi semua bahan yang ada didepannya dengan jarak sesuai spesifikasi sensor.

#### 3.4 Pengujian motor *stepper* dengan tombol dan *output* lampu

Pengujian ini melihat karakteristik dari motor *stepper* Nema 17 dengan kombinasi lampu dan digerakkan oleh tombol button. Pada dibawah ini Gambar 8. *Ladder* diagram motor *stepper* dan *output* lampu



Gambar 8. *Ladder* diagram motor *stepper* dan *Output* Lampu

Pengujian dilakukan sebanyak 6 percobaan dengan frekuensi, pulsa yang berbeda dan input terminal yang berbeda. Untuk menggerakkan motor *stepper* menggunakan tombol *switch* untuk mempermudah dalam menekan on/off motor *stepper* dan berapa tingkatan maupun jumlah langkah yang dihasilkan oleh motor *stepper*. Berikut dibawah ini hasil pengujian pada Tabel 5. Data Pengujian Motor *Stepper* dengan output lampu.

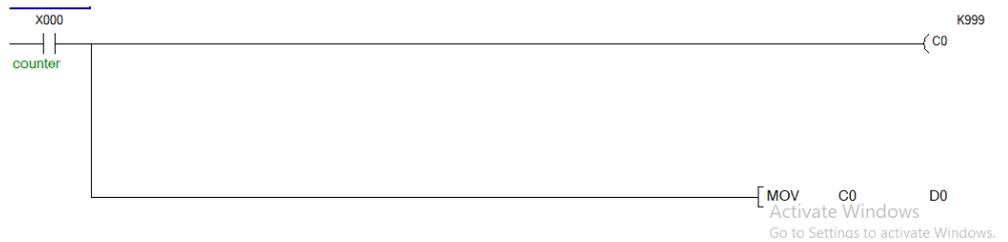
Tabel 5 Data Pengujian Motor *Stepper* dengan output lampu

Pengu- jian	Tombol	Pulsa	Frekue-nsi	<i>Ladder</i> diagram	<i>Leveling</i> motor <i>stepper</i>
1	X00	K3000	K5000	[DRVI K3000 K5000 Y0 Y4]	0 - 50%
2	X01	K -3000	K5000	[DRVI K-3000 K5000 Y0 Y4]	50% - 0
3	X15	K5000	K5000	[DRVI K5000 K5000 Y0 Y4]	95%
4	X14	K-5000	K5000	[DRVI K5000 K5000 Y0 Y4]	95%
5	X07	K6000	K2500	[DRVI K-6000 K2500 Y0 Y4]	0 - 100%
6	X06	K-6000	K2500	[DRVI K-6000 K2500 Y0 Y4]	100%- 0

Pada Tabel 5. Data pengujian motor *stepper* dengan output lampu *leveling* motor *stepper* didapat hasil pada percobaan ke-1 bahwa dengan pulsa K3000, *leveling* motor *stepper* menjadi 50% atau setengah dari modul *stepper*. Untuk mengembalikan modul *stepper* digunakan K-3000 sehingga motor *stepper* bergerak *backward* atau mundur. Pada percobaan ke-3 dan ke-4 menggunakan input terminal X15 dan X14. Setelah itu, menggunakan pulsa K5000 dan K-5000 didapat bahwa *leveling* motor *stepper* mencapai 95%. Terlihat bahwa tidak maksimum *leveling* motor *stepper* tersisa sedikit. Pada percobaan ke-5 menggunakan input terminal X06. Setelah itu, menggunakan K6000 didapat *leveling* motor *stepper* bernilai 100% yaitu sesuai ketinggian maksimal *leveling* motor *stepper*. Pada percobaan ke-6 menggunakan input terminal X06 dengan pulsa K-6000 sehingga motor *stepper* bergerak mundur. Selain mengatur langkah motor *stepper*, PLC (*Programmable Logic Controller*) juga mengatur frekuensi digunakan sebagai pengatur kecepatan perputaran motor *stepper*.

### 3.5 Pengujian fotosensor untuk menghitung barang

Pengujian fotosensor runtuk menghitung barang atau produk merupakan bagian akhir dari ruang produksi. Dimana, sensor proximity mendeteksi barang atau benda yang terlewat didepannya dan disimpan data nya lalu dimunculkan pada PLC (*Programmable Logic Controller*) maupun HMI (*Human Machine Interface*) Haiwell. Bagian ini penting sebagai monitoring jumlah produksi yang dibuat dalam suatu ruang produksi. Sehingga mampu menganalisa kekurangan yang diperlukan dalam ruang produksi. Berikut Gambar 9. *Ladder* diagram fotosensor untuk menghitung barang.



Gambar 9. Ladder Diagram photosensor untuk menghitung barang

Pengujian Photosensor untuk menghitung barang dilakukan 30 kali percobaan pada Tabel 6 dibawah ini.

Tabel 6. Pengujian photosensor untuk menghitung barang

Pengujian	Counter yang terhitung	Keterangan bahan	Apakah dapat terdeteksi
1	1	Kotak sabun	Berhasil terdeteksi
2	2	Tangan	Berhasil terdeteksi
3	3	Testpen	Berhasil terdeteksi
4	4	Kotak sabun	Berhasil terdeteksi
5	5	Kunci motor	Berhasil terdeteksi
6	6	Kotak sabun	Berhasil terdeteksi
7	7	Botol minuman	Berhasil terdeteksi
8	8	Botol minuman	Berhasil terdeteksi
9	9	Handphone	Berhasil terdeteksi
10	10	Pensil	Berhasil terdeteksi
11	11	Pensil	Berhasil terdeteksi
12	12	Mur	Berhasil terdeteksi
13	13	Mur	Berhasil terdeteksi
14	14	Ring	Berhasil terdeteksi
15	15	Ring	Berhasil terdeteksi
16	16	Handuk	Berhasil terdeteksi
17	17	Handuk	Berhasil terdeteksi
18	18	Tas kecil	Berhasil terdeteksi
19	19	Tas kecil	Berhasil terdeteksi
20	20	Botol parfum	Berhasil terdeteksi
21	21	Botol parfum	Berhasil terdeteksi
22	22	Sendok plastik	Berhasil terdeteksi
23	23	Sendok plastik	Berhasil terdeteksi
24	25	Sendok plastik	Berhasil terdeteksi
25	25	Charger laptop	Berhasil terdeteksi
26	26	Charger laptop	Berhasil terdeteksi
27	27	Charger laptop	Berhasil terdeteksi
28	28	Roti	Berhasil terdeteksi
29	29	Roti	Berhasil terdeteksi
30	30	Roti	Berhasil terdeteksi

Pada tabel 6 didapat hasil bahwa sebanyak 30 kali percobaan photosensor dapat mendeteksi dan counter dapat terakumulasi dengan baik. Tetapi pada percobaan ke 25 terdapat nilai counter yang terlompati karena pendeteksian barang terlalu cepat sehingga counter terhitung dua kali. Untuk semua bahan sebagai alat uji dapat terdeteksi.

### 3.6 Pengujian Terintegrasi

Pengujian terintegrasi merupakan gabungan dari semua sensor dan fungsi yang telah dirancang dalam sistem. Proses ini dilakukan sesuai alur yang telah ditetapkan dalam sistem. Wiring kabel untuk semua komponen telah terpasang dengan benar, memastikan koneksi yang stabil antara perangkat.

Pada tahap ini, PLC (Programmable Logic Controller) dan HMI (Human-Machine Interface) berkomunikasi melalui kabel RS232, memungkinkan transfer data yang efisien dan real-time. HMI Haiwell, yang digunakan dalam sistem ini, berhasil tersambung dan berfungsi sesuai yang diharapkan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11.

Pengujian ini memastikan bahwa semua sensor, termasuk sensor SHT 20, sensor proximity, dan photosensor, bekerja secara harmonis dan mengirimkan data yang akurat ke PLC. Data tersebut kemudian ditampilkan di HMI, memungkinkan operator untuk memantau dan mengendalikan proses dengan mudah. Pengujian terintegrasi ini memastikan bahwa seluruh sistem beroperasi sesuai spesifikasi dan siap untuk implementasi.



Gambar 10. Tampilan Desain HMI (*Human Machine Interface*) pada layar HMI

## 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa PLC FX3U-24MT, sensor, dan aktuator dapat terintegrasi dengan baik dengan HMI (*Human-Machine Interface*). Sistem yang dirancang mampu memonitoring suhu dan kelembapan, mendeteksi jumlah produksi, serta menggunakan output lampu sebagai indikator. Selain itu, sistem ini juga berhasil memvisualisasikan ruang produksi dengan tampilan yang jelas pada layar HMI, memungkinkan operator untuk memantau dan mengendalikan proses produksi secara efektif.

Rancangan dan desain SCADA yang dibuat menunjukkan kemampuan untuk diterapkan di ruang produksi, membantu dalam memonitoring kondisi lingkungan dan jumlah produksi secara real-time. Sistem ini memberikan gambaran yang akurat tentang kondisi produksi, sehingga memudahkan pengambilan keputusan yang cepat dan tepat.

Namun, penelitian ini juga mengidentifikasi beberapa area yang memerlukan perbaikan. Salah satu saran yang diajukan adalah memperhatikan jumlah terminal input dan output, terutama jika permasalahan menjadi lebih kompleks. Desain pada software HMI saat ini dirasa masih kecil, sehingga membutuhkan beberapa tambahan tombol untuk beralih ke desain selanjutnya. Dengan penambahan ini, sistem dapat menjadi lebih fleksibel dan mampu menangani berbagai situasi yang lebih rumit.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi antara PLC, sensor, aktuator, dan HMI dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses produksi. Implementasi sistem ini tidak hanya mempermudah monitoring dan kontrol, tetapi juga berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut guna menangani skenario produksi yang lebih kompleks..

## Ucapan Terima Kasih

Saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada tim saya, Bapak Hanifudin Sukri dan Rifqi Al Baihaqi, yang telah membantu penelitian ini hingga selesai. Dukungan, kerja keras, dan kolaborasi kalian sangat berarti dalam mencapai hasil yang kita peroleh. Tanpa bantuan dan kontribusi kalian, penelitian ini tidak akan bisa terselesaikan dengan baik. Terima kasih atas dedikasi dan kerjasama yang luar biasa selama proses penelitian ini.

## Referensi

- [1] Tundjung dan R.Noviyanti, "Revolusi Industri dan Pengaruhnya Pada Penelitian Sejarah", *Jurnal Pendidikan Sejarah*. Volume 4 No.2, Januari 2021. Akses 4 Februari 2024. [online]. Available: <https://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/alursejarah/article/view/9176>
- [2] W. A. Sanjaya, Budi Setiyono dan Darjat "Perancangan Sistem Kendali Addtive Tripper Berdasarkan Encoder Menggunakan PLC Siemens S7-300 di PT. Indocement Tunggal Prakarsa TBK. Cirebon" *Transient*, Vol 9, No. 3, September 2020,doi: <https://doi.org/10.14710/transient.v9i3.382-389>
- [3] I. Hajar, D. J Damiri, M. T. B. Sitorus "Penggunaan PLC dan HMI dalam Simulasi Kendali Ketinggian Air" *Prosiding Seminar Nasional Energi, Kelistrikan, Teknik dan Informatika* Vol. 3 Tahun 2022. Akses 4 Februari 2024. [online]. Available: <https://aperti.e-journal.id/snekti/article/view/144>
- [4] S. Mugono, G. Musyaha, "Rancang Bangun Trainer Kendali Berbasis PLC FX3U 24 MR di Watussalam Textille" *Jurnal Cahaya Bagaskara* Vol 06, NO. 1 Februri 2021. Akses 4 Februari 2024. [online]. Available: [https://jurnal.umpp.ac.id/index.php/cahaya\\_bagaskara/article/view/1020](https://jurnal.umpp.ac.id/index.php/cahaya_bagaskara/article/view/1020)

- [5] M. Thahir, M. I Bachtiar, N. R Najib, K. Riyadi “Modul Pembelajaran Sistem Otomasi Berbasis Teknologi Industri 4.0” *Prosiding* keenam Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat 2022. Akses 4 Februari 2024. [online]. Available: <https://jurnal.poliupg.ac.id/index.php/snp2m/article/view/3860>
- [6] Imnadir dan I.D Zai, “Penerapan PLC HMI (*Human Machine Interface*) Untuk Monitoring Objek Pada Sistem Pengisian Minuman Ke dalam Botol”, *Buletin Utama Teknik* Vol. 18, No. 1, September 2022. Akses 4 Februari 2024. [online]. Available: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/but/article/view/5851>
- [7] A. M. Ulum “Rancang Bangun Alat Pendorong Kotak Menggunakan Sensor Infrared Berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC) CP1E-E20SDR-A” *Jurnal Teknik Mesin*: Vol. 11, No. 1, Februari 2022. Akses 4 Februari 2024. [online]. Available: <https://www.neliti.com/id/publications/492370/rancang-bangun-alat-pendorong-kotak-menggunakan-sensor-infrared-berbasis-program>
- [8] Xiaoming CUI, Bajin LI, Zhiwei KOU, Yanjun QIAO, “*Measurement and control system for variable-frequency speed regulating of motor based on PLC and HMI*”, 2019 IEEE 8<sup>th</sup> *Joint International Information Technology And artificial Intelligence Conference (ITAIC 2019)* Akses 4 Februari 2024. [online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8785791/>
- [9] I. A. Rozaq ,M.N Rohman, “Analisa Penggunaan Sensor Proximity LJC 18 A3-B-Z/Bx Sebagai Salah Satu Sensor Prototype Cucimobil Otomatis”, *Indonesian Journal of Technology, Informatics and Science (IJTIS)* Vol. 1, No. 1, Desember 2019, hlm. 13-16,doi: <https://doi.org/10.24176/ijtis.v1i1.4597>
- [10] M. Alwiz, T.Tohir, N. Mulyono, “Sistem Kendali Pemilihan Kecepatan Pada Motor *stepper* Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani Berbasis PLC”, *Prosiding The 14<sup>th</sup> Industrial Research Workshop And National Seminar Bandung*,25-26 Juli 2023. Akses 4 Februari 2024. [online]. Available: <https://jurnal.polban.ac.id/ojs-3.1.2/proceeding/article/view/5361>
- [11] I. Lasmintayu And A. Z. Falani, “Sistem Pendukung Keputusan Untuk Memilih Ekstrakurikuler Siswa Di Sdn Kaliasin Vi-285 Surabaya Dengan Menggunakan Metode Rule Based System”, *Jurnal Link*, Vol. 26, 2017. Akses 4 Februari 2024. [online]. Available: <https://jurnal.narotama.ac.id/index.php/link/article/view/1686>
- [12] I. Hajar ,D. J. Damiri, M. T. B. Sitorus, “Penggunaan PLC dan HMI dalam Simulasi Kendali Ketinggian Air”,*Prosiding Seminar Nasional Energi, Kelistrikan, Teknik Dan Informatika A12 Volume 3 Tahun 2022*. Akses 4 Februari 2024. [online]. Available: <https://aperti.e-journal.id/snekti/article/view/144>
- [13] D.N. Bagenda, N. C. Basjaruddin, T. S. Hong,, E .Rakhman, “Penerapan SCADA dan IoT Menggunakan PLC Sebagai Kontrol Motor AC Untuk Pembelajaran Praktikum SMK”,*Gema Teknologi* Vol. 21 No. 3 Periode April 2021 - Oktober 2021,doi: <https://doi.org/10.24036/invotek.v21i2.855>
- [14] S. Rachman, Z. Ahyadi, Syarifuddin “Komunikasi Antarmuka *Programmable Logic Controller* Pada Modbus RTU Sensor Suhu dan Kelembapan Udara Dengan Data Logger”*Jurnal Media Elektro* Vol.9, No.2, Oktober 2022,doi: <https://doi.org/10.35508/jme.v0i0.8108>
- [15] B.C Wibowo, F.Nugraha, “Kendali Kecepatan Motor *stepper* Menggunakan Metode Start-Stop Berbasis PLC”, *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer* Vol 10,No 03, September-December 2021,pp. 213-220. doi: <https://doi.org/10.35793/jtek.10.3.2021.35623>
- [16] D. N. Saputra, Evelina dan D. P Sari, “Analisa Sensor Infrared padaAlat Sortir Otomasi Berdasarkan Tinggi dengan Sistem Kendali *Software HMI* Haiwell Scada berbasis PLC Outseal”, *Jurnal Teknika* Vol.16, No. 01,Juni 2022, Hal 31-35. Akses 4 Februari 2024. [online]. Available: <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/teknika/article/view/3405>
- [17] A. Wijoseno, M. R. Alymyra, A. S. Wardoyo, “Rancang Bangun Sistem *Record* dan *Monitoring Temperature* dan *Humidity Creel Room* KSC di Plant K PT STU”, *Jurnal Instrumentasi dan Teknologi Informatika (JITI)* Vol. 3, No. 1, November 2021. Akses 4 Februari 2024. [online]. Available: <https://jurnal.poltek-gt.ac.id/index.php/jiti/article/download/23/29>
- [18] T. Ardiansyah dan Risfendra, “Rancangan Sistem *Mounting Device* berbasis PLC Menggunakan HMI”, *Jurnal Teknik Elektro Indonesia* Vol 1 No.2 2020,doi: <https://doi.org/10.24036/jtein.v1i2.16>
- [19] F. A. K. yudha dam B. Riyanta, “Perancangan dan Simulasi *Trainer Human Machine Interface (HMI)* untuk Media Pembelajaran Berbasis CX Designer PLC”, *Jurnal Material dan Proses Manufaktur* Vol.4, No.2, Hal 136-145 Desember 2020,doi: <https://doi.org/10.18196/jmpm.v4i2.10607>