

Desain Human Machine Interface (HMI) Pada Sistem Pencetak Genteng Otomatis

^{1*} Yuli Prasetyo, ² Budi Triyono, ³ Dimas Nur Prakoso, ⁴ Raden Jasa Kusumo Haryo

^{1,2,3,4} Teknik Listrik, Politeknik Negeri Madiun, Madiun

¹ yuliprasetyo2224@pnm.ac.id, ² buditriyono@pnm.ac.id, ³ dimasnur@pnm.ac.id, ⁴ jasakusumo@pnm.ac.id

Article Info

Article history:

Received March 27th, 2024

Revised April 15th, 2024

Accepted May 12th, 2024

Keyword:

Human Machine Interface

PLC

Tile Printing Machine

Pneumatic cylinders

ABSTRACT

Roof Tile Printing Machines are important equipment in the industry for printing roof tiles and managing the roof tile production process. This tile printing machine includes a press machine and conveyor that can be adjusted so that the system can operate optimally during production. Operating a tile printing machine requires a program that can control various machine functions, such as conveyor motors and pneumatic cylinders. These programs are generally implemented using a Programmable Logic Controller (PLC). Therefore, an automatic tile printing system based on PLC and HMI with pressure and current parameters was created. This system can control and monitor the tile printing system while operating via the HMI screen. This method is used to collect data related to working methods, diagrams, cable connections, PLC programs, and data management in the HMI. One method used involves components such as limit switches, pressure sensors, current sensors, and pneumatics. The data generated from these processes is processed in the PLC and displayed on the HMI screen. The results obtained from this system are capable of monitoring the tile printing process in real time via the HMI screen.

Copyright © 2024 Jurnal JEETech.
All rights reserved.

Corresponding Author:

Yuli Prasetyo,

Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Madiun,

Jl. Serayu No 84 Taman Kota Madiun.

Email: yuliprasetyo2224@pnm.ac.id

Abstrak—Mesin Pencetak Genteng merupakan peralatan penting dalam industri untuk mencetak genteng dan mengatur proses produksi genteng. Mesin pencetak genteng ini meliputi mesin pres dan konveyor yang dapat diatur sehingga sistem dapat beroperasi secara optimal selama produksi. Pengoperasian mesin pencetak genteng memerlukan program yang dapat mengendalikan berbagai fungsi mesin, seperti motor konveyor dan pneumatic silinder. Program tersebut umumnya diimplementasikan menggunakan Programmable Logic Controller (PLC). Oleh karena itu, dibuatlah sistem pencetak genteng otomatis berbasis PLC dan HMI dengan parameter tekanan dan arus. Sistem ini dapat mengendalikan dan memonitor sistem pencetak genteng saat beroperasi melalui layar HMI. Metode ini digunakan untuk mengumpulkan data terkait dengan cara kerja, diagram, koneksi kabel, program PLC, dan pengelolaan data di HMI. Salah satu metode yang digunakan melibatkan komponen seperti limit switch, sensor tekanan, sensor arus, dan pneumatik. Data yang dihasilkan dari proses-proses ini diolah dalam PLC dan ditampilkan pada layar HMI. Hasil yang didapatkan dari sistem ini mampu monitoring proses pencetak genteng secara real time melalui layar HMI.

I. Pendahuluan

Industri genteng merupakan salah satu industri yang terus berkembang seiring dengan kebutuhan akan bahan bangunan yang semakin meningkat [1], [2]. Dalam industri ini, efisiensi produksi dan kualitas produk menjadi faktor utama yang harus diperhatikan agar dapat memenuhi permintaan pasar yang semakin meningkat. Salah satu solusi untuk meningkatkan efisiensi produksi adalah dengan menggunakan mesin pencetak genteng otomatis. Mesin pencetak genteng merupakan solusi yang efektif untuk mengatasi beberapa permasalahan terkait dengan produksi genteng. Mesin ini dirancang untuk mencetak genteng dalam jumlah besar dengan waktu yang relatif singkat, sehingga dapat menghemat waktu dan tenaga dibandingkan dengan metode manual yang membutuhkan proses pencetakan satu per satu.

Pengoperasian mesin pencetak genteng memerlukan program yang dapat mengendalikan berbagai fungsi mesin, seperti motor konveyor dan pneumatic silinder. Program tersebut umumnya diimplementasikan menggunakan Programmable Logic Controller (PLC) [3], [4]. PLC adalah perangkat elektronik yang memiliki kemampuan untuk mengatur berbagai proses otomatisasi secara efisien [5], [6], [7]. Dalam pengoperasiannya, mesin pencetak genteng memerlukan koordinasi antara motor konveyor dan pneumatic pengepres. Motor konveyor bertugas untuk menggerakkan genteng ke posisi pencetakan, sedangkan pneumatic pengepres bertugas untuk menekan adonan genteng menjadi bentuk yang diinginkan [8], [9], [10], [11]. Koordinasi antara kedua motor ini diatur melalui program PLC yang mencakup penggunaan limit switch sebagai pengganti sensor [12]. Limit switch berfungsi sebagai saklar yang mengatur aliran arus pada motor konveyor, serta timer yang mengatur waktu kerja motor prescetak setelah motor konveyor berhenti [13]. Pembuatan program PLC memerlukan pemahaman yang mendalam tentang proses operasional mesin, termasuk pengaturan waktu kerja (timer) agar tidak terjadi tabrakan antara motor konveyor dan motor pres cetak. Dalam paper ini, akan dibahas mengenai sistem pencetak genteng otomatis berbasis PLC dan HMI (Human-Machine Interface) yang dirancang untuk meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas produk genteng [14].

II. Metode Penelitian

A. Tinjauan Teroritis

Berikut ini beberapa tinjauan teori dasar yang digunakan pada sistem pencetak genteng otomatis berbasis PLC dan HMI sebagai berikut ini:

1. Smart Relay PLC

PLC didefinisikan sebagai perangkat elektronik digital yang memiliki memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi yang menjalankan fungsi tertentu seperti: logika, urutan, waktu, penghitungan dan aritmatika untuk mengendalikan mesin industri atau proses industri bergantung pada apa yang diinginkan. Saat menjalankan suatu program, PLC meminta waktu pemindaian untuk satu siklus eksekusi. Waktu scan ini meliputi beberapa proses yaitu pemrosesan internal, pembacaan input, pemrosesan program, dan menghasilkan output. Pemrosesan ini meliputi menyalakan status LED, mendeteksi mode RUN atau STOP, dll. Proses pembacaan input merupakan proses yang membaca modul input yang digunakan. Pemrosesan program adalah proses dimana pengontrol memproses input data sesuai dengan program yang dibuat. Proses output-outputnya adalah proses PLC yang menghasilkan data sebagai output yang ditambahkan pada PLC. Semua proses tersebut dilakukan secara berurutan dan akan selalu berulang [15].

2. Human Machine Interface (HMI)

HMI (Human Machine Interface) merupakan perangkat lunak antarmuka yang terkomputerisasi dalam bentuk layar yang menghubungkan orang dengan mesin dan peralatan yang dikendalikan. HMI dapat menciptakan visualisasi realistik suatu teknologi atau sistem, visualisasi tersebut dilengkapi

dengan data nyata dan sesuai dengan kondisi lapangan. Selain itu, gambar ditampilkan di layar ruang kontrol secara real time bahkan dapat dilihat secara online melalui perangkat elektronik dimana saja dan kapan saja, selama ada koneksi Internet. Untuk proses skala kecil seperti pada subsistem, HMI yang digunakan bisa menjadi layar sentuh yang lebih sederhana. Pada HMI juga terdapat visualisasi pengontrol mesin berupa tombol, slider, dll. dapat digunakan untuk mengendalikan atau mengendalikan mesin sesuai keinginan. Selain itu, HMI juga menampilkan peringatan jika terjadi kondisi ada gangguan[16]

3. Pressure Sensor

Pressure switch merupakan komponen yang banyak dibutuhkan dalam aplikasi peralatan berbeda, termasuk instalasi air bersih, instalasi pompa, kompresor udara, dan instalasi udara bertekanan. Pressure switch beroperasi terutama untuk menjaga tekanan pada peralatan aplikasi, hal ini berkaitan dengan sumber tekanan dan tekanan buang[17].

4. Acting Silinder Pneumatic

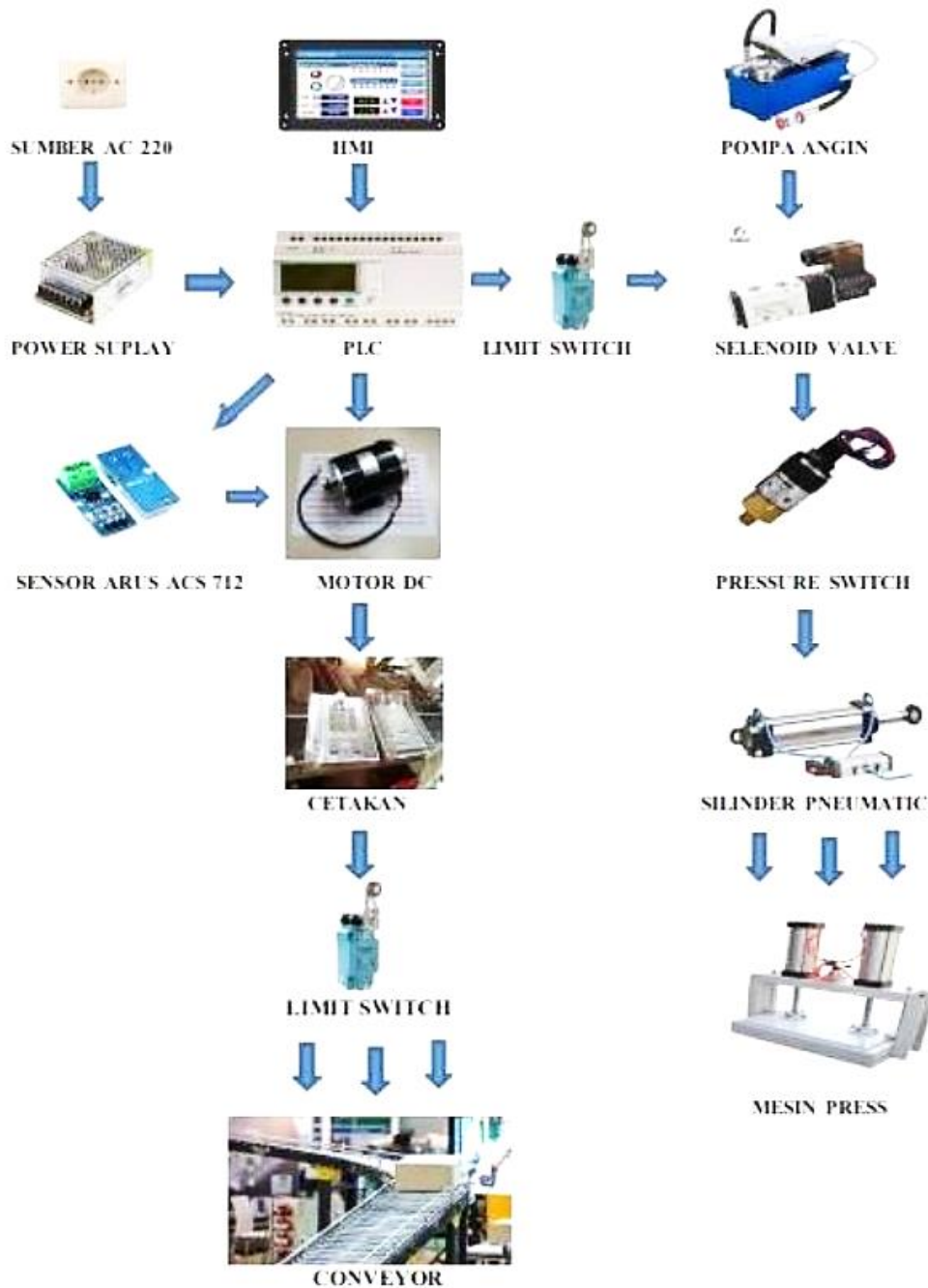
Silinder pneumatik adalah suatu aktuator atau alat mekanis yang menggunakan tenaga udara bertekanan (udara bertekanan) untuk menghasilkan gaya pada gerak bolak-balik linier piston (gerakan masuk-keluar). Silinder pneumatik merupakan perkakas atau perangkat yang biasa ditemukan pada mesin industri.

5. Limit Switch

Limit Switch adalah perangkat elektromekanis yang terdiri dari aktuator yang dihubungkan secara mekanis ke satu set kontak. Ketika suatu benda bersentuhan dengan aktuator, Limit Switch mengoperasikan kontak untuk menghubungkan atau memutuskan arus. Limit Switch digunakan dalam berbagai aplikasi dan lingkungan karena kuat, sederhana, mudah dipasang, dan memiliki keandalan operasional.

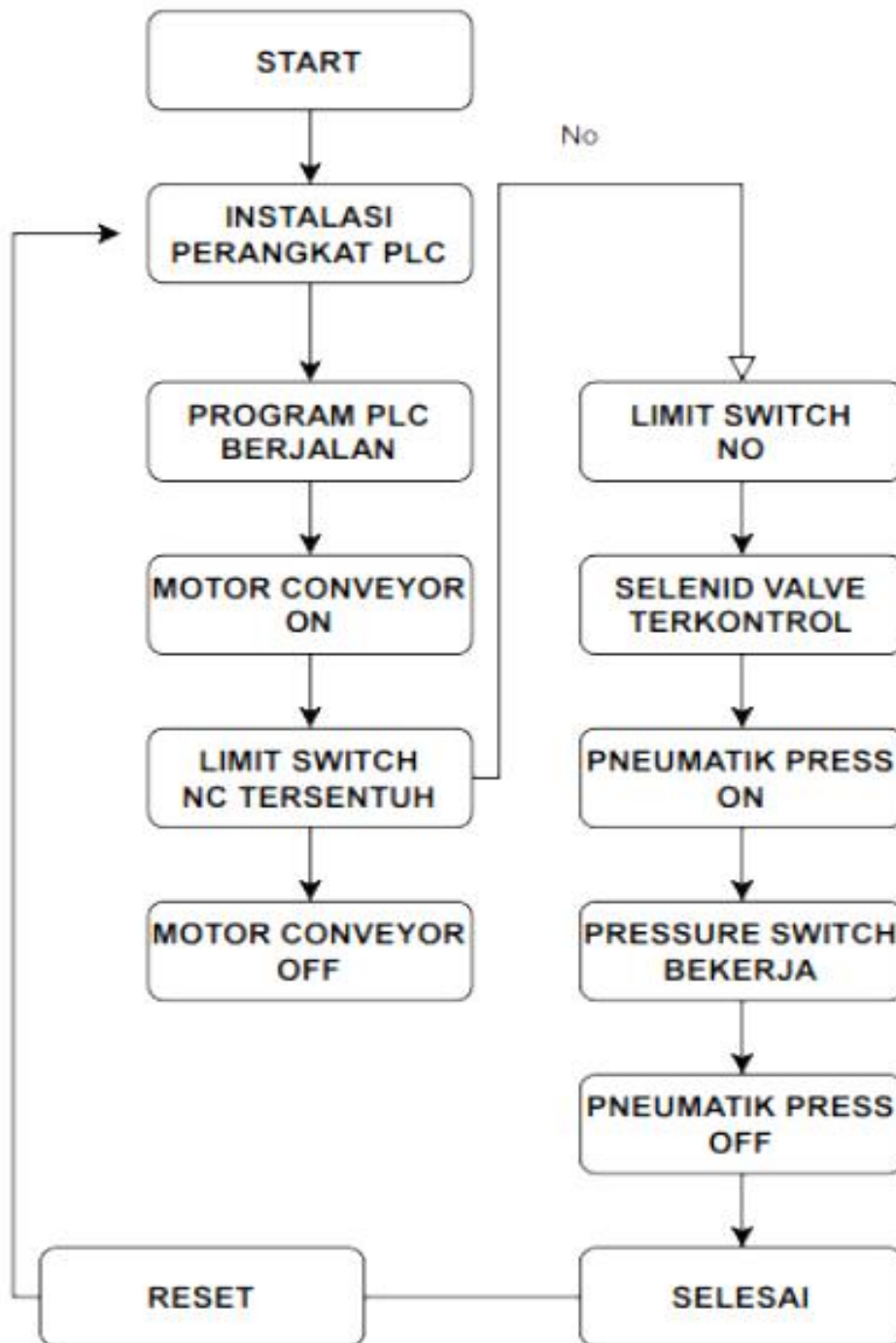
B. Perancangan Sistem

Blok Diagram kerja telah dibuat untuk membantu lebih memahami pengoperasian sistem pencetak genteng otomatis. Sistem alat dibuat dengan tujuan untuk memudahkan pemahaman mengenai proses dan cara kerja suatu sistem ini. Blok Diagram sistem di bawah ini menjelaskan urutan kerja sistem pencetakan genteng otomatis berbasis PLC dan HMI. Setelah start, kemudian pada program PLC terdapat sistem kerja yaitu ketika tombol ON ditekan maka conveyor akan bekerja dan seketika itu juga arus sensor akan bekerja dan limit switch menjadi ke posisi NC, maka pneumatic akan bekerja dan conveyor akan mati dan sensor tekanan akan mengoperasikan bersamaan dengan pneumatic dan berputar sesuai yang diinginkan.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

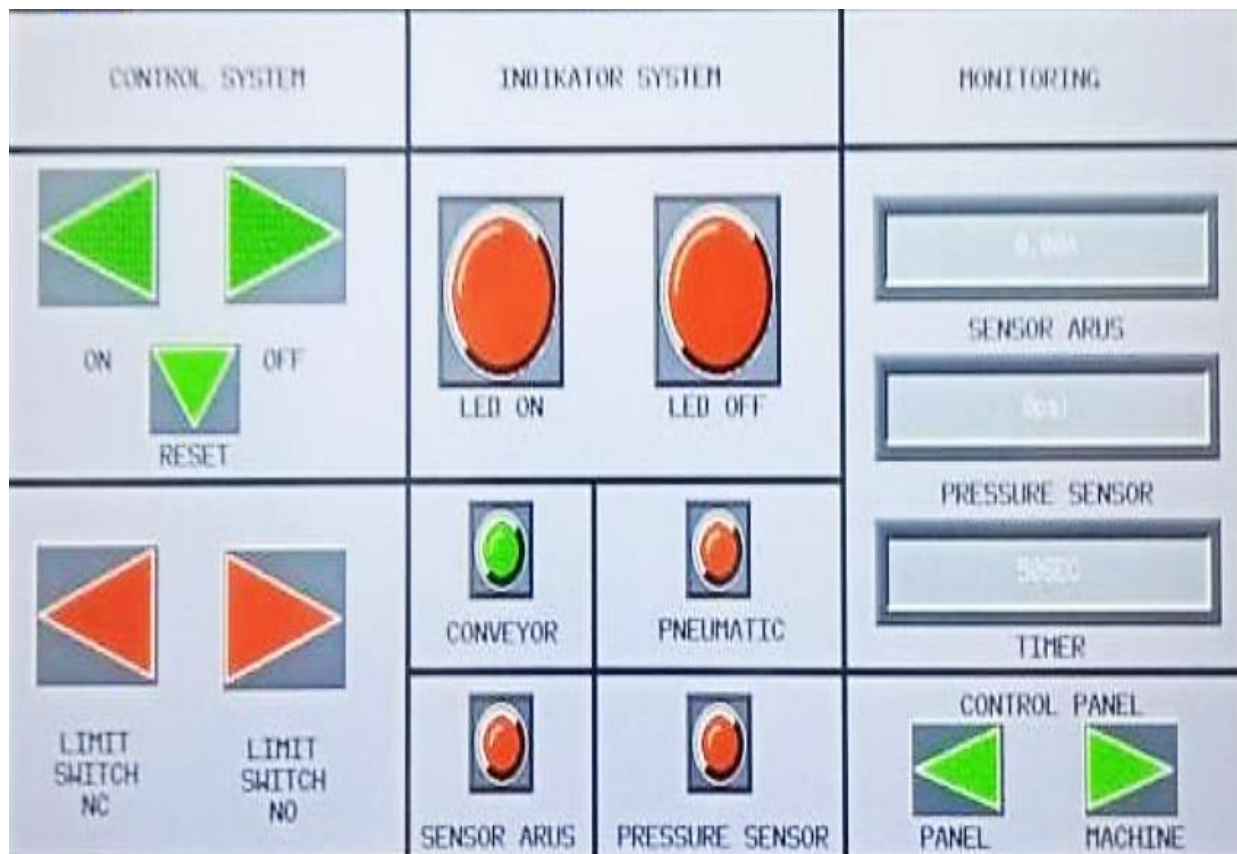
Flowchart dibuat bertujuan untuk memudahkan pembaca maupun penulis memahami proses dan cara kerja sebuah alat. Flowchart pada alat di bawah ini menjelaskan tentang urutan langkah kerja dari Sistem Kontrol Briket Arang Berbasis PLC dan HMI. Pertama start, dengan langkah kerja yaitu di program PLC terdapat Sistem kerja yaitu ketika tombol ON ditekan maka conveyor akan bekerja dan seketika sensor Arus akan bekerja , dan Ketika Limit switch ditekan padan posisi NC maka Pneumatic akan bekerja dan Conveyor akan OFF dan Pressure sensor akan bekerja bersamaan dengan Pneumatic dan akan looping sesuai yang diinginkan.



Gambar 2. Flowchart Sistem

III. Hasil dan Pembahasan

Pengujian HMI menampilkan tahapan tahapan kerja pada program PLC yang di connect ke HMI sebagai monitoring. Pada HMI juga terdapat tampilan data untuk memonitoring keadaan sistem.



Gambar 3. Tampilan Awal HMI

Nilai tegangan sensor adalah nilai yang menjadi dasar sebagai perhitungan mencari nilai yang lainnya. Disini saya melakukan pengujian ketika sensor di beri tekanan angin yang maksimal nilai tegangan yang dapat terbaca pada sensor yaitu 3 Volt dengan tekanan angin maksimal 110 Psi.

$$1 \text{ Psi} = 0.06 \text{ bar} \tag{1}$$

$$41 \text{ Psi} \times 0.06 \text{ bar} = 2.2 \text{ bar} \tag{2}$$

Jadi tekanan yang terbaca yaitu 2.2 bar

$$3 \text{ V} : 100 \text{ bit} = 0.03 \text{ v} \tag{3}$$

Jadi 1 bit yang terbaca pada PLC = 0.03 V

$$\text{tegangan output yang keluar } 110 \text{ Psi} : 100 \text{ bit} = 1.1 \text{ bit} \tag{4}$$

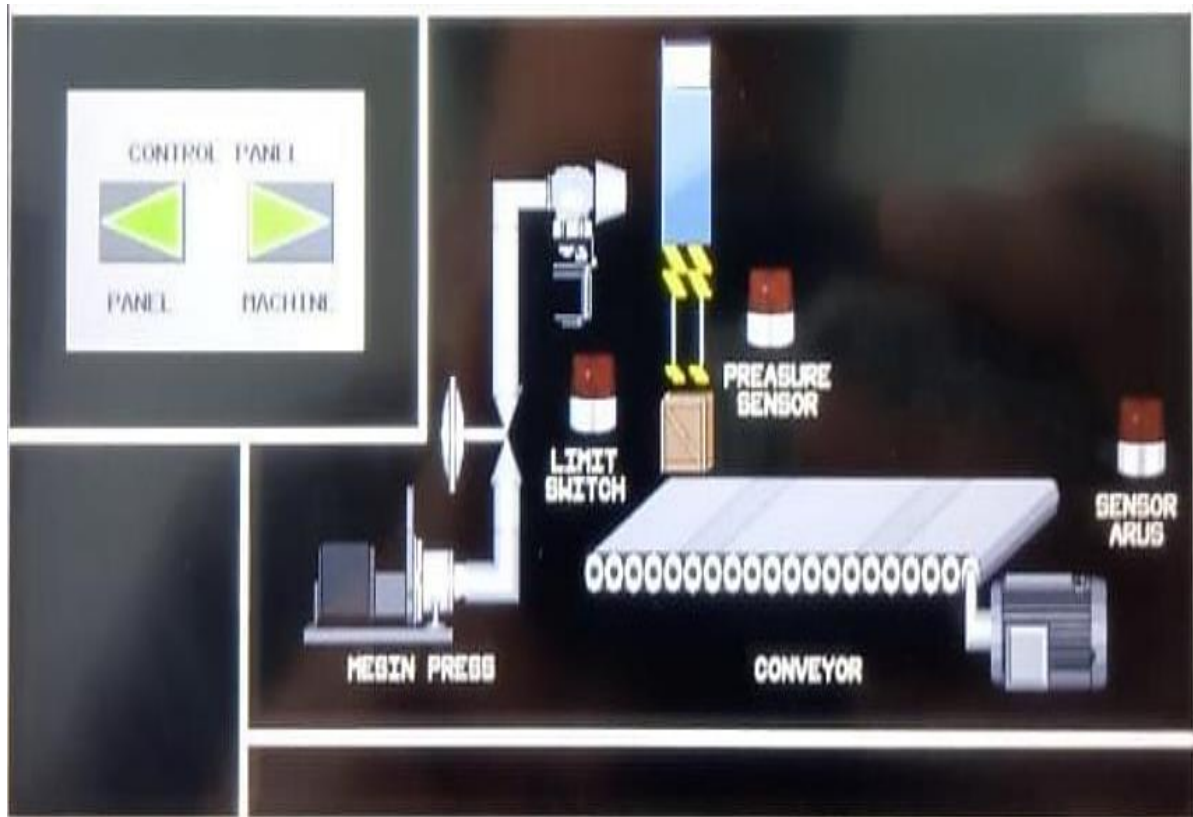
Jadi setiap 1 Psi tekanan = 1.1 bit pada PLC

Tabel 1. Hasil Pengujian

No	Data Pengujian	Satuan
1	Kapasitas Kompresor	110 psi / 6,6 Bar
2	Tegangan output maksimal sensor	10 – 13 V
3	Tekanan maksimal dibaca sensor	110 Psi
4	Sensor yang bisa dibaca	41 bit
5	Tegangan terbaca	3 V
6	1 Bit	0.03 V
7	1 Psi	1.1 bit

Setelah mengimplementasikan sistem pencetak genteng otomatis berbasis PLC dan HMI, dilakukan serangkaian pengujian untuk memastikan bahwa sistem ini berfungsi dengan baik dan memenuhi standar kualitas yang diinginkan. Hasil pengujian ini sangat penting untuk mengevaluasi performa sistem dan menentukan apakah sistem telah siap untuk digunakan secara komersial.

Pengujian dilakukan dengan memonitoring sistem melalui layar HMI (Human-Machine Interface), yang memungkinkan operator untuk melihat dan mengontrol operasi mesin secara real-time. Berikut adalah hasil pengujian tampilan HMI yang didapatkan:



Gambar 4. Hasil Sistem pada HMI

Selama pengujian, sistem menunjukkan ketahanan dan stabilitas yang baik. Tidak terjadi kerusakan atau gangguan yang signifikan selama penggunaan sistem dalam waktu yang lama. Layar HMI memberikan antarmuka yang intuitif bagi operator untuk memantau dan mengontrol proses pencetakan genteng. Operator dapat dengan mudah memahami informasi yang ditampilkan dan melakukan interaksi dengan sistem. Ketika terjadi masalah atau gangguan dalam proses, sistem memberikan informasi yang jelas melalui layar HMI, sehingga memudahkan operator dalam melakukan troubleshooting dan perbaikan.

IV. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil desain HMI sistem pencetak genteng otomatis dijelaskan pada bagian ini

1. Pengoperasian sistem pencetak genteng dapat ditampilkan melalui HMI dan berjalan sesuai dengan program yang dibuat.
2. Pengujian pressure sensor membutuhkan kalibrasi terlebih dahulu agar dapat menampilkan nilai yang sesuai.
3. Layar HMI memberikan antarmuka yang intuitif bagi operator untuk memantau dan mengontrol proses pencetakan genteng. Operator dapat dengan mudah memahami informasi yang ditampilkan dan melakukan interaksi dengan sistem.

V. Daftar Pustaka

- [1] A. P. H and M. Iffan, "PENGARUH KETERAMPILAN KEWIRAUSAHAAN DAN KARAKTERISTIK INDIVIDU TERHADAP KEBERHASILAN USAHA (SURVEI PADA INDUSTRI GENTENG KECAMATAN JATIWANGI KABUPATEN MAJALENGKA)," *J. Econ. Manag. Bus. Account.*, vol. 1, no. 1, pp. 73–83, Jun. 2021, doi: 10.34010/jemba.v1i1.5021.
- [2] G. N. Aulia, Y. Darusman, and D. Heryadi, "PERAN TENAGA KERJA WANITA PADA INDUSTRI GENTENG DI DESA WANAJAYA KECAMATAN KASOKANDEL KABUPATEN MAJALENGKA".
- [3] R. C. Ningrum, "DESAIN PENGEPAKAN BARANG DENGAN COUNTER OTOMATIS MENGGUNAKAN PLC OMRON," *J. Ilm. Mhs. Kendali dan List.*, vol. 1, no. 2, pp. 51–57, Jan. 2021, doi: 10.33365/jimel.v1i2.634.
- [4] M. Razi, "RANCANG BANGUN KONSTRUKSI ALAT PENCETAK BIOBRIKET DENGAN SISTEM ELEKTRO PNEUMATIK," vol. 5, no. 2, 2021.
- [5] D. N. Prakoso, Y. Prasetyo, B. Winarno, and B. Triyono, "Design System Warning & Safety Escalator dengan HMI Berbasis PLC," vol. 4, no. 2, 2023.
- [6] Y. Prasetyo, N. A. Hidayatullah, B. Artono, and B. Danu S, "Power Factor Correction Using Programmable Logic Control Based Rotary Method," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1845, no. 1, p. 12045, Mar. 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1845/1/012045.
- [7] Y. Prasetyo, D. N. Prakoso, R. Wicaksono, B. Triyono, and S. Triwijaya, "Analysis of Transformer Protection Systems Using Smart Relays for Electrical Energy Stability," vol. 7, no. 3, 2023.
- [8] B. Triyono, Y. Prasetyo, B. Winarno, and H. H. Wicaksono, "Electrical Motor Interference Monitoring Based On Current Characteristics," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1845, no. 1, p. 12044, Mar. 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1845/1/012044.
- [9] I. Rifaldo and M. Yuhendri, "Sistem Monitoring Kecepatan Motor Induksi dengan HMI Berbasis PLC," vol. 3, no. 2, 2022.
- [10] M. Saputra and Z. Ak, "RANCANG BANGUN SISTEM ELEKTRO PNEUMATIK PADA MESIN PRESS BRIKET," vol. 6, no. 2, 2022.
- [11] M. Sofnivagi, M. Razi, and H. Hasrin, "RANCANG BANGUN SISTEM ELEKTRO PNEUMATIK UNTUK MESIN PENCETAK BIOBRIKET," *J. Mesin Sains Terap.*, vol. 4, no. 1, p. 45, Feb. 2020, doi: 10.30811/jmst.v4i1.1744.
- [12] R. Candra Azhari Valdy and Z. Abidin, "Prototipe Papan Trainer PLC Sederhana Berbasis Arduino Uno Dengan Menggunakan Software Outsel Studio," *J. JEETech*, vol. 4, no. 2, pp. 127–138, Nov. 2023, doi: 10.32492/jeetech.v4i2.4207.
- [13] C. Fathul Hadi and M. Mulyono, "Rancang Bangun Pengupas Kelapa Muda Berbasis Progam Logic Controller and Human Marchine Interface," *J. FORTECH*, vol. 2, no. 2, pp. 40–43, Jan. 2023, doi: 10.56795/fortech.v2i2.201.
- [14] M. H. Ridwan, M. Yuhendri, and J. Sardi, "Sistem Kendali Dan Monitoring Pompa Air Otomatis Berbasis Human Machine Interface," vol. 4, no. 2, 2023.
- [15] M. Kumar Gupta, P. Kumar Gupta, R. Kumar Giri, and A. Gupta, "Smart electric control system

using PLC & HMI,” *Int. J. Mech. Eng. Technol.*, vol. 9, no. 4, pp. 548–555, 2018.

- [16] D. Mourtzis, J. Angelopoulos, and N. Panopoulos, “The Future of the Human–Machine Interface (HMI) in Society 5.0,” *Future Internet*, vol. 15, no. 5. 2023. doi: 10.3390/fi15050162.
- [17] J. wen Zhang, Y. Zhang, Y. yuan Li, and P. Wang, “Textile-Based Flexible Pressure Sensors: A Review,” *Polymer Reviews*, vol. 62, no. 1. pp. 65–94, 2022. doi: 10.1080/15583724.2021.1901737.