

Rancang Bangun Mesin Pres Batako Otomatis Menggunakan Sistem Elektrto Pneumatik Berbasis PLC Dan HMI

Muhammad Juliandi Rachman¹

Jurusan Elektro, Politeknik Negeri Pontianak
Jl. Jend. Ahmad Yani, Bansir Laut, Kota Pontianak, Telp: (08561) 736180
kucingbelak12@gmail.com¹

ABSTRACT

The high rate of infrastructure development in Pontianak City and Kubu Raya Regency will also impact the demand for construction materials, one of which is "batako" as the main material in building walls for houses or other structures. The main objective of this research is to develop a pressing machine that can enhance efficiency and accuracy in the "batako" manufacturing process.

The research begins with field observations, data processing, component design and calculation, tool and material preparation, assembly and tool manufacturing, programming, data collection from the working process, and conclusion of system analysis.

This automatic "batako" pressing machine takes 34.36 seconds to produce 4 pieces of "batako" in one pressing cycle. This process is significantly faster and more efficient compared to manual "batako" production, which takes about 1 minute to produce one piece. The "batako" pressing machine features a protection system that serves as a crucial step in ensuring safety and operational efficiency. By stopping and returning the ongoing process to avoid further errors, this system excels in automatically restoring the machine to its initial condition in emergency situations, thus preventing damage to machine components and enhancing operator safety. Moreover, this system helps maintain production efficiency and consistency by minimizing downtime due to operational errors.

Keywords: Batako, Pressing Machine, Pneumatics, PLC.

ABSTRAK

Tingginya tingkat pertumbuhan pembangunan infrastruktur di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya akan berdampak juga kepada tingkat kebutuhan material bahan bangunan, salah satu material tersebut adalah batako sebagai material utama dalam pembuatan dinding rumah atau bangunan lainnya. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sebuah mesin pres yang dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses pembuatan batako.

Penelitian dimulai observasi lapangan, pengolahan hasil data, perancangan dan perhitungan komponen, persiapan alat dan bahan, perakitan dan pembuatan alat, pemograman, pengambilan data dari proses kerja, kesimpulan analisa sistem.

Mesin cetak pres batako otomatis ini membutuhkan waktu 34,36 detik untuk menghasilkan 4 buah batako dalam sekali cetak, sehingga proses ini jauh lebih cepat dan efisien dari pembuatan batako secara manual yang membutuhkan waktu 1 menit untuk mencetak 1 buah batako. Mesin pres batako ini memiliki sistem proteksi yang berfungsi sebagai langkah penting dalam memastikan keselamatan dan efisiensi operasional mesin pres batako. Dengan menghentikan dan mengembalikan proses yang sedang berjalan untuk menghindari kesalahan lebih lanjut, sistem ini memiliki keunggulan untuk secara otomatis mengembalikan mesin ke kondisi awal dalam situasi darurat, sehingga mencegah kerusakan pada komponen mesin dan meningkatkan keselamatan operator. Sistem ini juga membantu menjaga efisiensi dan konsistensi produksi dengan meminimalkan waktu berhenti akibat kesalahan operasional.

Kata Kunci: Batako, Mesin Pres, Pneumatik, PLC

1. PENDAHULUAN

Tingginya tingkat pertumbuhan pembangunan infrastruktur di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya akan berdampak juga kepada tingkat kebutuhan material bahan bangunan, salah satu material tersebut adalah batako sebagai material utama dalam pembuatan dinding rumah atau bangunan lainnya.

Perhitungan rata-rata setiap rumah membutuhkan hingga 4000 batako. Maka rekapitulasi jumlah kebutuhan batako selama periode 2015 s/d 2019 untuk wilayah kota Pontianak dan kabupaten Kubu Raya adalah sebagai berikut:

Tabel 1.1 Data Kebutuhan Penggunaan Batako Untuk Pembangunan Rumah dan Perumahan Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya.

No	Kabupaten /Kota	Tahun (Ribu)				
		2015	2016	2017	2018	2019
1	Kota Pontianak	10.01	9.004	6.623	4.83	4.44
		6	6	0		
2	Kabupaten Kubu Raya	24.97	47.79	71.06	76.2	44.6
		6	2	4	36	48

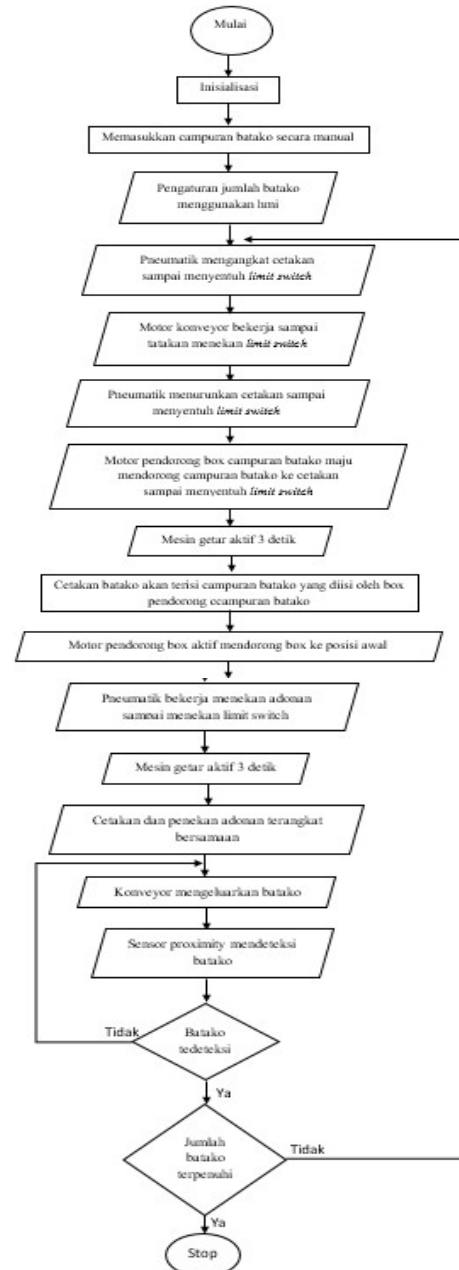
Dalam upaya memenuhi kebutuhan jumlah batako, diperlukan peningkatan baik dari segi teknologi maupun proses kerja. Saat ini, di Kota Pontianak dan Kabupaten Kuburaya, teknologi pencetak batako pres yang tersedia masih mengandalkan metode manual. Proses ini melibatkan pencampuran pasir dan semen, kemudian campuran tersebut dibentuk dalam cetakan dan dijemur sampai kering sebelum siap untuk digunakan dalam konstruksi.

Namun, meskipun telah menggunakan teknologi pres, penggunaan alat ini masih terbatas. Setiap operasi hanya mampu mencetak 2 buah batako sekaligus, dengan kebutuhan 2-3 orang operator atau karyawan dalam prosesnya. Waktu yang dibutuhkan untuk mencetak dalam sekali proses adalah sekitar 2-3 menit. Hal ini menandakan bahwa ada potensi untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam proses pembuatan batako tersebut.

Oleh karena itu, dibutuhkan identifikasi kebutuhan konsumen terhadap mesin cetak batako pres. Sebelumnya penelitian ini telah dilakukan dengan menggunakan metode House of Quality (HoQ) (Briliantino et al., 2021). Sebagai bahan penelitian selanjutnya, maka pada proposal ini dirancang sebuah judul penelitian yaitu “Rancang Bangun Mesin Press Batako Otomatis Menggunakan Sistem Elektro Pneumatik Berbasis PLC Dan HMI”

2. METODE PENELITIAN

1. Diagram Alir Sistem Kerja Mesin Pres Batako Otomatis



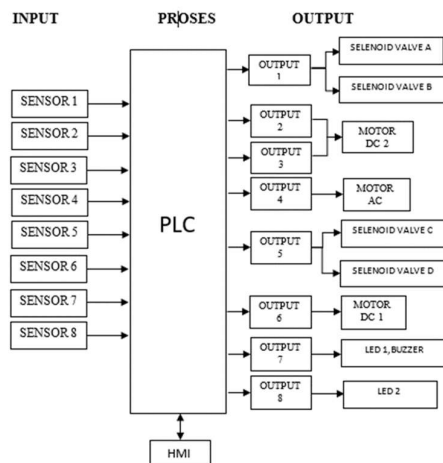
Gambar 1.1 Sistem Kerja Mesin Pres Batako Otomatis

Pada saat inisialisasi sistem, proses dimulai dengan memasukkan manual campuran batako ke dalamnya. Jumlah batako yang diinginkan kemudian dimasukkan melalui Human Machine

Interface (HMI). Pneumatic cetakan diaktifkan hingga mencapai batas switch untuk menggerakkan konveyor. Motor konveyor bekerja hingga batas switch tercapai untuk menurunkan pneumatic. Motor penggerak box campuran batako bergerak maju hingga batas switch diaktifkan, mengaktifkan mesin getar selama 3 detik. Setelah itu, box pendorong campuran mundur hingga batas switch diaktifkan. Pneumatic penekan adonan diaktifkan hingga batas switch tercapai, mengaktifkan mesin getar selama tiga detik. Setelah tiga detik, pneumatic pencetak campuran batako dan pneumatic penekan campuran batako terkunci secara bersamaan hingga mencapai batas switch yang memberikan sinyal input ke PLC untuk menggerakkan konveyor. Konveyor mendorong hasil batako ke luar hingga sensor proximity mendeteksi keluarnya hasil batako dan menghitung jumlahnya hingga target terpenuhi.

2. Diagram Blok Rangkaian Mesin Pres Batako Otomatis

Diagram Blok dari sistem yang akan di buat di perlihatkan dalam gambar 2.1



Gambar 2.1 Diagram Blok Rangkaian

Pada gambar 31, sistem ini terdiri dari delapan input dan delapan output yang saling terhubung dengan PLC. Input yang diterima oleh PLC mencakup enam limit switch, satu proximity sensor, dan satu push button. Sebagai pusat pengendalian, PLC berfungsi untuk memproses informasi yang diterima dari input tersebut. Sebagai respons terhadap pemrosesan tersebut, PLC menghasilkan delapan output berupa relay. Relay ini memiliki peran krusial dalam mengatur dan menggerakkan komponen penggerak dalam sistem kerja. Tujuan dari

penggunaan relay adalah untuk meningkatkan kinerja dan efisiensi keseluruhan dari sistem tersebut.

Selain itu, HMI (Human Machine Interface) digunakan untuk mengontrol sistem dan memberikan input yang dibutuhkan. HMI berperan sebagai antarmuka antara manusia dan mesin, mempermudah pengguna untuk berinteraksi dengan sistem dan memantau operasionalnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan pembahasan mengenai penggunaan logika pemrograman PLC dan HMI secara terintegrasi pada mesin pres batako otomatis. Sensor-sensor yang terintegrasi dalam proses pencetakan juga dievaluasi untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas hasil.

3.1 Implementasi Rancangan Alat

Dilaksanakannya perancangan mesin pres batako otomatis dengan menggunakan sistem elektro pneumatik merujuk pada proses penerapan atau eksekusi rencana yang telah dirancang untuk menciptakan suatu alat atau sistem. Proses ini melibatkan konversi ide-ide dan desain konseptual menjadi bentuk fisik atau fungsional yang dapat digunakan atau diuji. Tahap-tahap yang terlibat dalam implementasi meliputi langkah-langkah teknis, pengujian, dan pengoptimalan agar mesin pres batako otomatis dapat berfungsi sesuai dengan yang diinginkan.

Desain pada mesin pres batako otomatis diimplementasikan menggunakan bahan besi yang dirancang dengan kekuatan yang optimal melalui proses pengelasan untuk menyambung setiap rangkanya. Selain itu, sistem pneumatik digunakan sebagai pengangkat cetakan dan penekan campuran batako untuk memastikan proses pres berjalan dengan efisien.



Gambar 3.1 Implementasi Desain Cetakan Batako

Pada Gambar 4.1, terlihat gambaran yang menggambarkan bentuk cetakan yang digerakkan menggunakan sistem pneumatik.

Cetakan tersebut dibuat menggunakan bahan PVC, yang memiliki keunggulan dalam hal bobot yang ringan, kemudahan pembentukan, dan ketahanan terhadap korosi. Cetakan batako dirancang sebanyak 4 buah dalam satu proses cetak. Dalam sistem kerjanya, cetakan batako memerlukan waktu 2 detik untuk menyelesaikan tugasnya.

Untuk menjelaskan rumus sesuai waktu yang telah diujicoba, langkah pertama adalah menjabarkan durasi setiap langkah kerja, seperti mengangkat dan menurunkan cetakan. Data ini kemudian digunakan untuk menghitung waktu total siklus produksi.

A = luas silinder : 80
 H = panjang langkah : 200
 Qu = Debit udara 48 l/detik
 Maka :

Langkah maju
 $t1 = (A \cdot h) / (Qu \cdot 1000)$
 $= (78,54 \cdot 20) / (48 \cdot 1000)$
 $= (1570,80) / (48000)$
 $= 0,033$ /menit
 $= 1,97$ /detik

Langkah mundur
 $A_1 = (\pi/4) (100)^2 = 7854 \text{ mm}^2$
 $= 78,54 \text{ cm}^2$
 $A_2 = (\pi/4) (14)^2 = 153,94$
 $= 1,54 \text{ cm}^2$
 $t2 = ((A1 - A2) h) / Qk \cdot 1000$
 $= ((78,54) / (1,54) 20) / (48.1000)$
 $= (1540) / (4800)$
 $= 0,032$ /menit
 $= 1,92$ /detik



Gambar 3.2 Implementasi Desain Pengepres Campuran Batako
 Gambar 3.2 menggambarkan implementasi sistem pneumatik sebagai media penekan

campuran batako. Mekanisme penekan dibuat menggunakan bahan plat.

Besi, yang memiliki kekuatan yang untuk menekan campuran batako dengan dukungan sistem pneumatik. Dalam satu siklus kerja, sistem pneumatik membutuhkan waktu 4.5 detik untuk mengepres campuran batako.

Untuk menjelaskan rumus sesuai waktu yang telah diujicoba, langkah pertama adalah menjabarkan durasi setiap langkah kerja, seperti maju dan mundur dalam proses pengepresan. Data ini kemudian digunakan untuk menghitung waktu total siklus produksi. Untuk menjelaskan rumus sesuai waktu yang telah diujicoba, langkah pertama adalah menjabarkan durasi setiap langkah kerja, seperti maju dan mundur dalam proses pengepresan. Data ini kemudian digunakan untuk menghitung waktu total siklus produksi.

A = luas silinder : 80
 H = panjang langkah : 300
 Qu = Debit udara 48 l/detik
 Maka :

Langkah maju
 $t1 = (A \cdot h) / (Qu \cdot 1000)$
 $= (78,54 \cdot 30) / (48 \cdot 1000)$
 $= (2356,2) / (48000)$
 $= 0,050$ /menit
 $= 3$ /detik

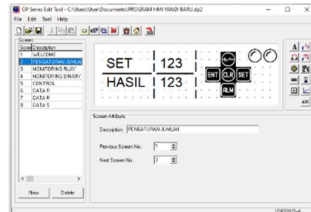
Langkah mundur
 $A_1 = (\pi/4) (100)^2 = 7854 \text{ mm}^2 = 78,54 \text{ cm}^2$
 $A_2 = (\pi/4) (14)^2 = 153,94 = 1,54 \text{ cm}^2$
 $t2 = ((A1 - A2) h) / Qk \cdot 1000$
 $= ((78,54) / (1,54) 30) / (48.1000)$
 $= (2310) / (4800)$
 $= 0,050$ /menit
 $= 2,9$ /detik

3.2 Implementasi Sistem Logika Kerja

Sebagai implementasi dari penelitian ini, sistem logika pemrograman PLC dan HMI terintegrasi dengan mesin pres batako otomatis. Selain penggunaan sensor untuk umpan balik real-time, implementasi menyeluruh dilakukan terhadap sistem kerja melalui pemrograman PLC. Hasilnya, pemrograman PLC dioptimalkan untuk meningkatkan kecepatan dan presisi dalam proses pencetakan batako.

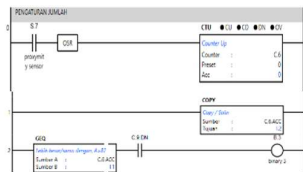
Dalam pemrograman PLC, setiap keterangan mencakup informasi mengenai logika kontrol, langkah-langkah operasi,

kondisi-kondisi untuk melakukan atau menghentikan suatu tindakan, dan parameter-parameter yang diperlukan untuk menjalankan mesin pres batako dengan efisien.



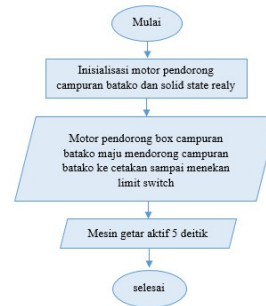
Gambar 3.3 Tampilan Layar dari HMI OP320 menggunakan software OP20 Edit Tool V8.0X.

Pada Gambar 3.3, proses dimulai dengan melibatkan input jumlah batako yang diinginkan melalui antarmuka manusia dan mesin HMI (Human Machine Interface) menggunakan layar monitor HMI OP320. Pada tahapan ini, layar monitor HMI menampilkan jumlah batako yang ingin dicetak dan juga hasil yang telah tercetak. Dengan antarmuka HMI, pengguna dapat memonitor dan mengontrol proses produksi batako dengan memasukkan jumlah yang diinginkan dan melihat jumlah hasil yang dicetak secara langsung. Perancangan program menggunakan software OP20 Edit Tool V8.0X.



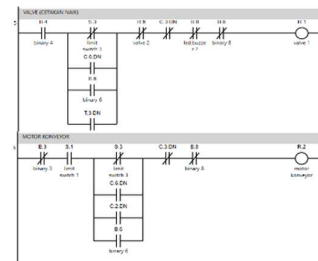
Gambar 3.4 Leader Diagram Pengaturan Dan Perhitungan Jumlah Menggunakan Outseal Studio

Pada gambar 3.4 penggunaan alamat COPY bertujuan untuk menyalin nilai dari sumber C.6 yang mana C.6 merupakan Counter yang akan menghitung jumlah batako yang telah di cetak, Penggunaan GEQ bertujuan untuk memasukan inputan jumlah batako yang ingin di cetak melalui I.1 yang akan terhubung ke HMI. Dengan menekan inpuran B.1 langkah selanjutnya pneumatik akan mengangkat cetakan hingga mencapai batas switch untuk memicu konveyor aktif. Yang di tampilkan pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Diagram Alir Valve 1 dan Motor Konveyor

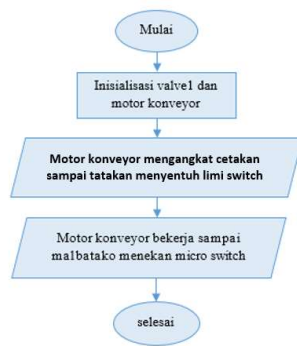
Pada Gambar 4.9, terdapat diagram alir yang menjelaskan tahapan operasional. Ketika pneumatik terangkat ke atas hingga menyentuh Limit Switch 1. Motor konveyor akan aktif, mendorong tatakan hingga mencapai Limit Switch.



Gambar 3.6 Leader Diagram Valve1 Dan Motor Konveyor Menggunakan Outseal Studio.

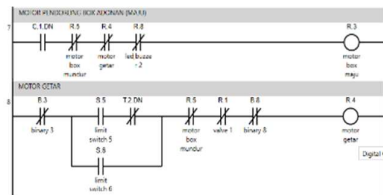
Pada Gambar 3.6, sistem ini beroperasi saat B.1 diaktifkan. Ketika B.1 diaktifkan, maka B.4 juga diaktifkan. Fungsi B.4 adalah sebagai pemutus dan penghubung untuk mengaktifkan R.1, yang merupakan valve 1. Saat Valve 1 aktif dan menggerakkan sistem pneumatik, pneumatik akan terangkat dan menyentuh S.1. S.1 merupakan inputan untuk PLC, dan ketika S.1 terekan, maka akan mengaktifkan R.2.

Aktivasi S.1 akan mengakibatkan R.2. yang merupakan motor konveyor aktif. Dengan aktifnya motor konveyor, sistem berlanjut ke tahap dimana tatakan akan menyentuh limit switch 3 sehingga akan menurunkan pneumatic dan mengerakkan motor pendorong campuran batako dan mesin getar. Yang dilihat pada gambar 3.7.



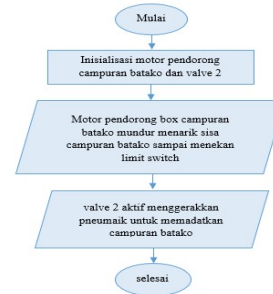
Gambar 4.7 Diagram Alir Motor Pendorong Campuran Batako Dan SSR

Pada tahap ini, motor pendorong campuran batako akan aktif apabila cetakan telah menyentuh *Limit Switch* 3. Motor pendorong campuran adonan akan tetap aktif hingga mencapai *Limit Switch* 5, di mana *Limit Switch* 5 akan mengaktifkan SSR yang selanjutnya menghidupkan mesin getar.



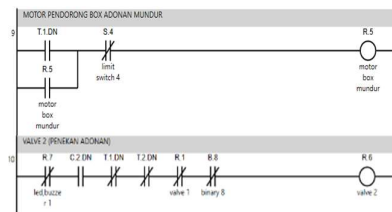
Gambar 3.8 Leader Diagram Box Pendorong Campuran Batako Dan SSR Menggunakan Outseal Studio

Pada Gambar 3.8 menjelaskan bahwa motor pendorong campuran batako akan aktif bila C.1.DN aktif, yang mana C.1.DN akan diaktifkan oleh S.2. jika motor pendorong campuran batako bergerak hingga menyentuh S.5 maka R.4 akan memutuskan R.3 yang mana R.3 merupakan motor pendorong campuran batako, dan SSR akan aktif sehingga menghidupkan motor getar selama 3 detik. Pada tahap selanjutnya motor pendorong campuran batako akan mundur hingga mencapai *limit switch* dan akan mengaktifkan penekan campuran batako yang bisa di lihat pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 Diagram Alir Motor Pendorong Campuran Batako Dan Valve 2

Pada gambar diatas, setelah 3 detik motor pendorong campuran batako akan mundur membawa sisa dari pengisian campuran batako dari cetakan hingga menekan *limit switch* 4 yang mana *limit switch* 4 akan mengaktifkan valve yang akan menggerakkan pneumatik untuk menekan campuran batako pada cetakan.

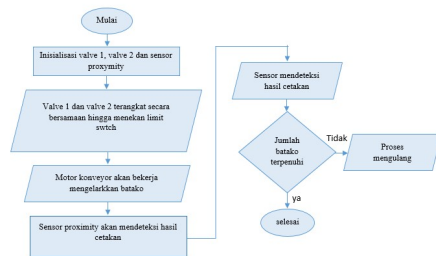


Gambar 3.10 Leader Diagram Motor Pendorong Campuran Batako Dan Valve 2

Pada gambar 3.10 motor pendorong campuran batako akan bergerak mundur pada saat motor getar bekerja selama 3 detik yang di buktikan T.1.DN aktif menjadi normaly open (NO). Motor pendorong campuran batako akan bergerak mundur sampai menyentuh limit switch 4 yang akan mentrigger Counter 2 bekerja yang mana Counter 2 akan mengaktifkan C.2.DN aktif menjadi normaly open (NO) sehingga valve 2 akan aktif dan menggerakkan pneumatik menekan campuran batako sampai menekan limit switch 6. Pada saat Limit Switch 6 ditekan, motor getar akan diaktifkan dan tetap aktif selama 3 detik. Hal ini bertujuan untuk memaksimalkan campuran batako agar dapat mengisi cetakan dengan baik. Dengan demikian, campuran batako menjadi lebih padat ketika pneumatik menekan campuran batako di dalam cetakan batako.

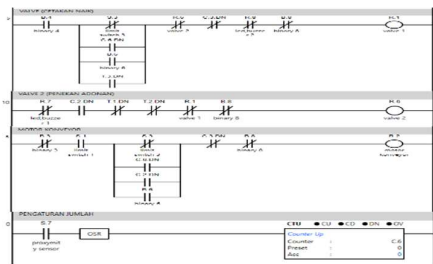
Setelah 3 detik mesin getar bekerja pneumatik penekan adonan dan pneumatik pengangkat cetakan akan terangkat secara bersamaan hingga menyentuh limit switch 1

yang mana limit switch 1 akan menggerakkan motor konveyor dan mengeruarkan hasil batak yang kemudian akan dibaca oleh sensor yang bisa dilihat pada gambar 3.11.



Gambar 3.11 Diagram Alir Valve 1, Valve 2, Motor Konveyor Dan Sensor Proximity

Pada gambar 3.11 valve 1 dan valve 2 akan terangkat secara bersamaan hingga menyentuh *limit switch* 1 yang akan mengaktifkan motor konveyor sehingga saat komot konveyor bekerja konveyor akan mengeluarkan hasil cetakan dan sensor proxymiy akan mendeteksi hasil dari cetakan.



Gambar 3.12 Leader Diagram Valve 1, Valve 2, Motor Konveyor Dan Sensor Proximity

Pada gambar 3.12 motor T.3.DN akan aktif pada saat mesin getar berhenti bekerja. T.3.DN akan mengaktifkan R.1 yang merupakan valve 1 yang akan menggerakkan pneumatik cetakan ke atas. Pada saat R.1 aktif R.6 akan terputus yang mana R.6 merupakan valve 2 sehingga pneumatik penekan campuran batak akan terangkat. Saat pneumatik cetakan terangkat, limit switch1 akan aktif sehingga motor konveyor akan bekerja mendorong hasil cetakan batak keluar mesin sampai tatakan batak selanjutnya menyentuh limit switch 3.

Pada saat hasil batak keluar mesin pencetak, maka S.7 yang merupakan output sensor proxymity yang telah terhubung ke PLC akan mendeteksi kehadiran hasil cetakan dan mengaktifkan counter 6 yang mana counter 6 berfungsi sebagai penghitung jumlah batak

yang telah di cetak. Sistem akan berulang sampai jumlah batak yang ingin di cetak terpenuhi.

3.3 Pengujian Sistem Keja

Pengujian waktu proses kerja bertujuan untuk mengukur durasi setiap langkah dalam sistem pencetakan, termasuk penggunaan pneumatik, motor pendorong box campuran batak, motor konveyor, dan mesin getar pada mesin pres batak. Proses kerja ini menghasilkan empat buah batak dalam sekali cetak. Durasi setiap aktivasi diverifikasi untuk memastikan konsistensi waktu yang sesuai dengan kebutuhan produksi. Selain itu, waktu total dari awal hingga akhir proses pencetakan juga dihitung untuk mengevaluasi efisiensi dan konsistensi keseluruhan.

Table 3.1 Pengujian Proses Kerja Mesin Pres Batak

No	Proses kerja	Waktu penyelesaian
1	Proses dimulai dengan memasukkan manual campuran batak ke dalam sistem.	-
2	Memasukkan jumlah batak yang diinginkan melalui <i>Human Machine Interface</i> (HMI).	-
3	Solenoid valve 1 diaktifkan untuk mengangkat cetakan hingga mencapai batas switch untuk memicu konveyor aktif.	2 detik
4	Motor konveyor bekerja hingga batas switch tercapai untuk menurunkan cetakan.	2.30 detik
5	Solenoid valve 1 menurunkan cetakan sampai menyentuh <i>limit switch</i> .	2 detik
5	Motor penggerak box campuran batak bergerak maju ketika batas switch diaktifkan.	2,23 detik
6	Box campuran batak menyentuh limit switch, mesin getar diaktifkan selama tiga detik untuk meratakan campuran batak.	3 detik
7	Setelah 3 detik, box pendorong campuran mundur hingga batas <i>switch</i> diaktifkan, mempersiapkan langkah berikutnya.	2,23 detik
8	Pneumatic penekan adonan diaktifkan hingga batas switch tercapai.	4,5 detik
9	Mesin getar diaktifkan selama tiga detik untuk memastikan pengepresan yang optimal.	3 detik
10	Setelah tiga detik, pneumatic pencetak campuran batak dan pneumatic penekan	5 detik

No	Proses kerja	Waktu penyelesaian
	campuran batako terkunci bersamaan ketika batas switch tercapai. Sinyal input dari batas switch diteruskan ke PLC untuk memicu langkah selanjutnya.	
11	PLC menerima sinyal dari batas switch, mengaktifkan konveyor untuk mendorong hasil batako ke luar.	6 detik
12	Sensor proximity mendeteksi keluarnya hasil batako dan menghitung jumlahnya hingga target terpenuhi.	2.10 detik
Total		34,36 detik

Dari pengujian proses kerja pada Tabel 3.1 memberikan gambaran rinci tentang menganalisa waktu pada langkah-langkah kerja yang terlibat dalam inialisasi sistem, termasuk penggunaan pneumatic, motorendorong box campuran batako, motor konveyor, mesin getar. Lama waktu proses pencetakan untuk mencapai pembuatan batako yang diinginkan dengan efisien dan akurat, hingga di dapatkan waktu 34.36 detik dalam sekali cetak tanpa campuran adonan.

3.1 Pengujian Sensor

Pengujian *limit switch* dilakukan dengan menekan tombol pada sensor untuk mengukur sensitivitasnya terhadap tekanan. Hasil uji menunjukkan bahwa *limit switch* dengan posisi awal NO (*Normally Open*) berfungsi dengan baik ketika diberi tekanan, yang ditampilkan dalam Tabel 3.2 berikut ini.

Tabel 3.2 Ujicoba *Limit Switch*

Limit switch	Tegangan Input (Volt DC)	Status	
		Dilepas	Ditekan
1	24	0,2	23,36
2	24	0,1	23,33
3	24	0,3	24,33
4	24	0,2	24,38
5	24	0,2	24,40

Dari tabel 3.2, dapat dilihat bahwa *Limit Switch* bekerja dengan baik. Semua *Limit Switch* dari nomor 1 hingga 5 mendapatkan tegangan input sebesar 24 Volt DC. Ketika *Limit Switch* tidak ditekan atau dalam keadaan *normally open*, tegangan yang terukur berkisar antara 0,1 hingga 0,3 Volt DC, dikarenakan pengaruh resistansi pada alat pengukur sehingga hasil pengukuran sedikit berubah. Ketika *Limit Switch* ditekan atau dalam keadaan *normally close*, tegangan yang terukur adalah antara 23,33 hingga 24,40 Volt

DC, ini juga dikarenakan resistansi pada alat pengukur, yang menyebabkan sedikit perubahan dalam hasil pengukuran.

Pengujian *Proximity Sensor* dilakukan dengan mengukur jarak terhadap batako yang akan dideteksi yang berjarak 16cm dari *Proximity Sensor*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *Proximity Sensor* mampu mendeteksi batako secara efektif ketika batako berada dalam jangkauan sensor tersebut. Detail pengujian dicatat dan ditampilkan dalam Tabel 4.4 berikut.

Tabel 3.3 Pengujian Jarak *Proximity Sensor*

No	Jarak (cm)	Kondisi	Tegangan Output
1	0	Aktif	4,35
2	2	Aktif	4,39
3	4	Aktif	4,38
4	6	Aktif	4,34
5	8	Aktif	4,35
6	10	Aktif	4,36
7	12	Aktif	4,36
8	14	Aktif	4,32
9	16	Aktif	4,34
10	18	Tidak aktif	0,4
11	20	Tidak aktif	0,4
12	22	Tidak aktif	0,6
13	24	Tidak aktif	0,4
14	26	Tidak aktif	0,4

Dari tabel 3.3, dapat dilihat bahwa pada rentang jarak 0 hingga 16 cm, proximity sensor berada dalam kondisi aktif. Ketika dalam kondisi ini, tegangan output yang dihasilkan oleh proximity sensor berkisar antara 4,32 hingga 4,39 Volt DC. Nilai pengukuran sedikit berubah karena pengaruh resistansi pada alat pengukur. Sedangkan pada rentang jarak 18 hingga 26 cm, proximity sensor berada dalam kondisi tidak aktif. Saat dalam kondisi ini, tegangan output yang dihasilkan oleh proximity sensor berkisar antara 0,4 hingga 0,6 Volt DC. Sedikit perubahan dalam hasil pengukuran terjadi karena pengaruh resistansi pada alat pengukur.

4. KESIMPULAN

Dalam bab ini, mendapatkan kesimpulan terhadap proses kerja yang terdapat digunakan dalam pengembangan sistem mesin pres batako.

1. Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa mesin cetak pres batako otomatis ini membutuhkan waktu 34,36 detik

untuk menghasilkan 4 buah batak dalam sekali cetak. Yang mana proses ini jauh lebih cepat dan efisien dari pembuatan batak secara manual yang membutuhkan waktu 1 menit untuk mencetak 1 buah batak.

2. Sistem proteksi berfungsi sebagai langkah penting dalam memastikan keselamatan dan efisiensi operasional mesin pres batak. Dengan mendeteksi posisi awal komponen melalui limit switch seperti S.2 dan S.4, serta mengandalkan tombol S.8 untuk mengaktifkan proteksi, sistem ini mampu mencegah kerusakan dan kecelakaan kerja. Keunggulan dari sistem proteksi ini adalah kemampuannya untuk secara otomatis mengembalikan mesin ke kondisi awal dalam situasi darurat, sehingga mencegah kerusakan pada komponen mesin dan meningkatkan keselamatan operator tanpa merubah hasil yang telah di cetak sebelumnya. Sistem ini juga membantu menjaga efisiensi dan konsistensi produksi dengan meminimalkan waktu berhenti akibat kesalahan operasional.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anthony, Z. (2019). Motor Induksi. Mesin Listrik Arus Bolak-Balik, 1–184. <https://drive.google.com/file/d/1LhWupCcI2es1DbNUu6-jgf7G2UNzXK6p/view?usp=sharing>
- [2] Briliantino, A., Sujana, I., & Rahmahwati, R. (2021). Identifikasi Kebutuhan Konsumen Terhadap Mesin Cetak Batak Press Dengan Menggunakan House of Quality (Hoq). Jurnal TIN Universitas Tanjungpura, 5(1), 30–36.
- [3] Data Sheat. (2022). SOLID-STATE RELAYS Features. www.opto22.com
- [4] Erick, Y. (2021). Pengertian Catu Daya: Fungsi, Komponen, dan Jenisnya. stellamariscollage.org
- [5] Gazali, R., Fedianto, L., Permana, P., & Utomo, U. (2022). Perancangan Modul Latih Elektro Pneumatic Berbasis Plc. Jeis: Jurnal Elektro Dan Informatika Swadharma, 2(2), 49–54. <https://doi.org/10.56486/jeis.vol2no2.224>
- [6] Handayani, A. (2023). Pengertian Dan Fungsi SSR (Solid State Relay). rodablog.com
- [7] Monotaro.id. (2023). Fungsi dan Jenis-jenis Fitting Pneumatik: Solusi Cepat dan Efektif untuk Mengatasi Masalah Pneumatik. www.monotaro.id
- [8] Mukhammad, I. (2019). Jenis Jenis Batak Yang Harus Diketahui | Dilengkapi Plus & Minus. Berita.99.Co.
- [9] Ngalam, A. (2013). Perancangan Pneumatik. Mechanical Engineering. <https://imammulyono002.blogspot.com/2013/06/perencanaan-pneumatic.html>
- [10] Prasetyani, L. (2022). Pembuatan Sistem Kontrol Otomatis pada Mesin Press Plastik Berbasis PLC di PT. Laksana Teknik Makmur. Jurnal Fokus Elektroda : Energi Listrik, Telekomunikasi, Komputer, Elektronika Dan Kendali, 7(1), 7. <https://doi.org/10.33772/jfe.v7i1.23438>
- [11] Prastyo, E. A. (2023). Komunikasi Data dengan ModBus Arduino (RS485). www.arduinoindonesia.id
- [12] Razor, A. (2020). No Title Modul Relay Arduino: Pengertian, Gambar, Skema, dan Lainnya. www.aldyrazor.com. <https://www.aldyrazor.com/2020/05/modul-relay-arduino.html>
- [13] Sari, S. M. (2015). Aplikasi Sensor Ultrasonik Srf04 Dan Sensor Proximity Pada Level Pengisian Tangki Air Berbasis Atmega8535. Palembang. Politeknik Negeri Sriwijaya., 4–47.
- [14] Subagiyono, A. (2013). pembuatan alat peraga sisem plc-pneumatik"drilling four holes equipment". Semanticscholar.Org. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:109432032>
- [15] Sudaryono. (2013). Pneumatik dan Hidrolik. Tek. Mekatronika, 1, 13–14.
- [16] Suhartono, B. (2021). Sensor Limit Switch Cara Kerja Dan Fungsinya. teknik-elektronika-d3.stekom.ac.id
- [17] te.ubaya.ac.id. (2020). Kuliah Pemrograman Programmable Logic Controller (PLC). te.ubaya.ac.id
- [18] UNTARA, W. (2022). Mengenal Material Batak Semen: Ukuran, Kelebihan dan Kekurangannya. archify.com
- [19] YULIANA, S., ASDI, Y., & YANUAR, F. (2017). Penerapan Metode Taguchi Untuk Analisis Kekuatan Tekan Batak. Jurnal Matematika UNAND, 6(3), 76. <https://doi.org/10.25077/jmu.6.3.76-83.2017>