

ABSTRAK

Nicolaus Calvin Adhitama:

Skripsi

Pengembangan Sistem Otomasi dan Keselamatan pada Mesin *Press Paving* VM-11 dengan Sensor Deteksi Benda Asing untuk Mencegah Kecelakaan Kerja Berbasis Plc di PT. X

Mesin *press paving* merk MultiBlock tipe VM-11 adalah mesin yang mencetak paving 15 buah per siklus. Mesin ini memiliki sistem semi otomasi menggunakan PLC CJ2M-CPU11. Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem semi otomasi untuk penambahan sistem *safety* dan pengurangan *cycle time* berbasis *Programmable Logic Controller*. Pengurangan *cycle time* dilakukan dengan mengubah urutan kerja dari proses produksi mesin VM-11 melalui program PLC. Pengurangan *cycle time* mesin berpengaruh pada meningkatnya kapasitas produksi paving. *Cycle time* akan diukur sebelum dan sesudah program otomasi dikembangkan. Selain itu, sistem *safety* perlu diimplementasi ke mesin VM-11 agar menciptakan lingkungan kerja yang aman. Sistem *safety* menggunakan sensor, yang menjadi *input* ke PLC, untuk mendeteksi benda asing .

kata kunci: *programmable logic controller*, *cycle time*, kecelakaan kerja, sensor

ABSTRACT

Nicolaus Calvin Adhitama:

Undergraduate Thesis

Development of Automation and Safety Systems on the VM-11 Paving Press Machine with Foreign Object Detection Sensors to Prevent Work Accidents Based on PLC at PT. X

The MultiBlock brand VM-11 type paving press machine is a machine that molds 15 paving blocks per cycle. This machine has a semi-automation system using a CJ2M-CPU11 PLC. This research focuses on the development of a semi-automation system to add safety features and reduce cycle time based on a Programmable Logic Controller. The reduction of cycle time is achieved by changing the work sequence of the VM-11 machine's production process through the PLC program. Reducing the machine's cycle time impacts the increased production capacity of paving blocks. Cycle time will be measured before and after the automation program is developed. Additionally, a safety system needs to be implemented on the VM-11 machine to create a safe working environment. The safety system uses sensors, which serve as inputs to the PLC, to detect foreign objects.

keywords: programmable logic controller, cycle time, work accidents, sensor

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat Perancangan	3
1.5 Batasan Masalah	4
2. STUDI LITERATUR	5
2.1 Sistem Otomasi	5
2.2 <i>Programmable Logic Controller</i>	6
2.2.1 Struktur Dasar PLC	7
2.2.2 Sejarah dan Perkembangan PLC	7
2.2.3 Fungsi Logika Dasar	9
2.3 CX Programmer	11
2.4 Photoelectric Sensor	12
2.5 Sistem Hidrolik	14
2.5.1 Sistem Kerja Hidrolik	15
2.5.2 Mesin Press Hidrolik	17
2.6 <i>Solenoid Valve</i>	17
2.7 Keselamatan dan Kesehatan Kerja	18
2.8 <i>Cycle Time</i>	20
2.9 <i>Takt Time</i>	21
3. METODOLOGI PENELITIAN	22

3.1 Studi Literatur	23
3.2 Identifikasi Masalah dan Pengambilan Data	23
3.3 Perancangan Hardware	25
3.4 Perancangan Program Software PLC Di <i>CX Programmer</i>	29
3.5 Pengujian Program PLC	29
3.6 Perakitan Hardware Dan PLC Pada Mesin Press Paving	30
3.7 Uji Coba Sistem Sesuai Rancangan	30
3.8 Pengambilan Data dan Hasil	32
4. HASIL DAN ANALISA	33
4.1 Perancangan Hardware Pada Mesin VM-11	33
4.2 Hasil dan Analisa K3 Melalui Program <i>Safety PLC</i>	40
4.3 Data <i>Cycle Time</i> Mesin Press Paving VM-11	42
4.3.1 Takt Time Mesin VM-11	47
4.4 Komponen Mesin VM-11	48
4.5 Hydraulic Circuit Diagram	50
4.5.1 Komponen Hydraulic Circuit Diagram	51
4.6 Pengembangan Program Otomasi PLC	52
4.7 Hasil Akhir <i>Cycle Time</i>	58
5. KESIMPULAN DAN SARAN	66
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran	66
DAFTAR REFERENSI	68
LAMPIRAN	73

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Pengujian program safety photo menggunakan sensor BEN3M-PFR.....	31
Tabel 3.2 Pengujian program safety menggunakan sensor PR18-8DN.....	32
Tabel 4.1 Hasil pengujian program safety menggunakan sensor BEN3M-PFR.....	41
Tabel 4.2 Hasil pengujian program safety menggunakan sensor	42
Tabel 4.3 Data awal kondisi mesin press paving vm-11.....	43
Tabel 4.4 Durasi setiap proses pembentukan paving.....	43
Tabel 4.5 Uji awal cycle time mesin VM-11.....	44
Tabel 4.6 Uji awal cycle time saat mesin mulai proses otomatis.....	45
Tabel 4.7 Uji akhir cycle time mesin VM-11	59
Tabel 4.8 Uji akhir cycle time saat mesin mulai proses otomatis.....	60
Tabel 4.9 Data akhir kondisi mesin VM-11.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Blok PLC.....	7
Gambar 2.2 Pengelompokkan PLC berdasarkan jumlah input dan output.....	8
Gambar 2.3 PLC merk ZEN dari OMRON.....	9
Gambar 2.4 Tipe Rack yang Bersifat Modular.....	9
Gambar 2.5 Gerbang AND beserta representasi ladder PLC.....	10
Gambar 2.6 Gerbang OR beserta representasi ladder PLC.....	10
Gambar 2.7 Gerbang NOT beserta representasi ladder PLC.....	11
Gambar 2.8 CX Programmer.....	12
Gambar 2.9 Retroreflective.....	13
Gambar 2.10 Through-beam.....	14
Gambar 2.11 Diffuse.....	14
Gambar 2.12 Diagram aliran sistem hidrolik.....	15
Gambar 2.13 Silinder Kerja Penggerak Tunggal.....	16
Gambar 2.14 Silinder Kerja Penggerak Ganda.....	15
Gambar 2.15 Peningkatan Kekuatan Hidrolik.....	18
Gambar 2.16 Solenoid Valve.....	18
Gambar 3.1 Diagram alir metode penelitian.....	23
Gambar 3.2 Mesin Press Paving VM-11.....	25
Gambar 3.3 Tata letak ruang operator dan mesin VM-11.....	26
Gambar 3.4 PLC Omron CJ2M.....	27
Gambar 3.5 Photosensor AUTONICS BEN3M-PFR.....	27
Gambar 3.6 Sensor <i>proximity</i> AUTONICS PR18-8DN.....	28
Gambar 3.7 <i>Wiring Diagram</i>	28
Gambar 3.8 Simulasi program menggunakan <i>work online simulator</i>	31
Gambar 4.1 Autonics sensor proximity PR18-8DN.....	34
Gamabr 4.2 Autonics sensor photo BEN3M-PFR.....	35
Gambar 4.3 Pintu samping mesin VM-11.....	35
Gambar 4.4 Gambar isometri 3D penempatan sensor proximity.....	36
Gambar 4.5 Penempatan sensor proximity tampak samping.....	36

Gambar 4.6 Gambar 3D tampak depan sensor photo dan reflector.....	37
Gambar 4.7 Gambar 2D sensor photo Autonics BEN3M-PFR.....	37
Gambar 4.8 Gambar 2D reflector BEN3M-PFR.....	38
Gambar 4.9 Jarak penempatan sensor photo Autonics BEN3M-PFR.....	38
Gambar 4.10 Desain 2D penempatan sensor photo dan reflector.....	39
Gambar 4.11 Dimensi pangkon sensor proximity PR18-8DN pintu samping.....	39
Gambar 4.12 Dimensi pangkon reflector.....	40
Gambar 4.13 Dimensi pangkon sensor photo BEN3M-PFR.....	41
Gambar 4.14 Flowchart proses mesin VM-11 sebelum pengembangan sistem otomasi.....	47
Gambar 4.15Tampak depan dan samping mesin VM-11.....	49
Gambar 4.16 Tampak Isometris mesin VM-11.....	49
Gambar 4.17 Hydraulic circuit diagram mesin VM-11.....	51
Gambar 4.18 Sequential function chart PLC mesin VM-11 sebelum sistem otomasi dikembangkan.....	54
Gambar 4.19 Sequential function chart PLC mesin VM-11 setelah sistem otomasi dikembangkan.....	57
Gambar 4.20 Grafik cycle time awal dan akhir.....	61
Gambar 4.21 Timing diagram sistem sebelum pengembangan otomasi.....	63
Gambar 4.22 Timing diagram sistem sesudah pengembangan otomasi.....	64
Gambar 4.23 Flowchart proses mesin VM-11 setelah pengembangan sistem otomasi.....	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Program Otomasi dan Safety Ladder Diagram PLC Sesudah Dikembangkan.....	73
Lampiran 2 : Gambar 2D Mesin Merk Multiblock Tipe VM-11.....	83
Lampiran 3 : Gambar 3D Mesin VM-11.....	90
Lampiran 4 : Tabel Spesifikasi PLC OMRON CJ2M-CPU11.....	90
Lampiran 5 : Mesin Multiblock tipe VM-11.....	91
Lampiran 6 : Pemasangan Sensor Proximity PR18-8DN.....	92
Lampiran 7 : Pemasangan Sensor Photo BEN3M-PFR.....	92
Lampiran 8 : Tabel Spesifikasi Sensor Photo BEN3M-PFR.....	93
Lampiran 9 : Tabel Spesifikasi Sensor Proximity PR18-8DN.....	93
Lampiran 10 : Gambar 2D Bracket Sensor Photo BEN3M-PFR.....	94
Lampiran 11 : Tabel Pengukuran Durasi Setiap Proses Kerja Mesin VM-11.....	94
Lampiran 12 : Pengujian Sistem Safety.....	95
Lampiran 13 : Perhitungan <i>Cycle Time</i> Menggunakan <i>Confidence Interval</i> 95%.....	96
Lampiran 14 : Penempatan Sensor.....	97