

**RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN PADA
MESIN 3DCP MENGGUNAKAN ALARM DAN
LAMPU**

Proyek Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Ahli
Madya Diploma III

Oleh

Muhammad Alif Zahara

220313013



**JURUSAN TEKNIK MANUFAKTUR
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG
BANDUNG**

2023

LEMBAR PENGESAHAN
“RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN PADA MESIN 3DCP
MENGGUNAKAN *ALARM* DAN LAMPU”

Oleh :

Muhammad Alif Zahara

220313013

Program Studi Teknologi Manufaktur, Jurusan Teknik Manufaktur,

Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 10 Agustus 2023

Disetujui,

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Dr. Heri Setiawan, S.T., M.T.

NIP 196707011992031001

Iwan Harianton. BSME. M.Eng.

NIP 196405071992011001

Disahkan,

Ketua Penguji

Antonius Adi Soetopo, S.ST., M.T.

NIP 196506102003121001

Penguji 1

Iwan Gunawan, S.T., M.T.

NIP 196001031985031002

Penguji 2

Mohamad Fauzi, S.T., M.T.

NIP 196206261988031003

ABSTRAK

3D concrete printer merupakan salah satu metode konstruksi inovatif yang baru-baru ini diperkenalkan ke industri konstruksi dan terbukti telah menguntungkan dalam hal mengoptimalkan waktu konstruksi, biaya, fleksibilitas desain, dan mengurangi kesalahan serta ramah lingkungan. Dalam merealisasikan untuk membangun mesin 3DCP kendali berbasis komputer dirasa sangat sesuai untuk digunakan pada mesin 3DCP bangunan ini. Pada mesin ini terdapat potens-potensi kecelakaan yang dapat terjadi. Maka dari itu mengingat pentingnya keselamatan maka perlu dibuat sistem keamanan yang dapat mengurangi risiko kecelakaan. Konsep sistem keamanan mesin 3DCP mencakup batasan pergerakan pada sumbu X, Y, dan Z yang diatur melalui *controller novusun* dan peranan *limit switch* yang diletakkan dengan jarak 10cm dari ujung pillar sumbu X,Y,dan Z sehingga maksimal pergerakan slider pada sumbu X,Y,dan Z dibatasi yang asalnya 600 cm menjadi 580 cm jadi ketika *limit switch ter-trigger* maka terjadi *emergency stop* dan seluruh operasi mesin terhenti, serta batasan maksimum dan minimum mortar pada tabung penyimpanan mortar yang ketika dideteksi dengan menggunakan peranan *photosensor* dengan jarak maksimum mortar yaitu 7cm searah dengan sensor dan jarak minimum mortar yaitu 30cm searah dengan sensor yang dikontrol dengan menggunakan *controller novusun* jadi ketika dalam kondisi maksimum maka *motor extruder* penyuplai mortar mati dan ketika dalam kondisi minimum maka *motor extruder* penyuplai mortar menyala. Peranan alarm dan lampu indikator pada sistem keamanan pergerakan sumbu X,Y,dan Z serta pada sistem keamanan mekanisme pengisian mortar yang dikontrol dengan menggunakan *program brains* melalui *controller Novusun*, ketika *limit swtich ter-trigger* maka *buzzer* dan lampu merah akan menyala serta ketika terjadi *alarm* pada pengisian mortar maka *buzzer* dan lampu merah akan menyala, dan ketika mesin dalam keadaan *running* lampu hijau menyala serta ketika mesin dalam keadaan *feed hold* lampu kuning menyala. Hasil dari rancang bangun sistem keamanan telah dibuat dan dilakukan uji coba serta terbukti dapat berfungsi dan diaplikasikan pada sistem kontrol mesin 3DCP.

Kata kunci: 3DCP, Sistem keamanan, Lampu-lampu, Alarm.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan proposal ini. Adapun judul proposal ini adalah "Rancang Bangun Sistem Keamanan Berupa *Alarm* dan Lampu-Lampu Pada Mesin 3DCP", yang sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Ahli Madya Diploma III.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan makalah, yaitu kepada:

1. Tuhan YME atas segala nikmat yang telah diberikan.
2. Kedua orang tua Bapa Hendra dan Mamah Nurhayati yang telah mendukung, baik dukungan moril dan materil.
3. Bapak Jata Budiman, SST., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Manufaktur.
4. Bapak Dr. Heri Setiawan, ST., MT. selaku Ketua Program Studi D3 Teknologi Manufaktur dan Pembimbing 1 Proyek Akhir.
5. Bapak Irwan selaku Wali Kelas 3 MEC.
6. Bapak Iwan Harianton. BSME. M.Eng. selaku pembimbing 2 Proyek Akhir..
7. Rekan-rekan MEC 2020 sebagai sarana pemberi inspirasi dan informasi kepada penulis selama pembuatan Proposal.
8. Daiva Aurelia Fadhila selaku kekasih saya yang memberikan dukungan dengan tulus untuk berjuang menyelesaikan proyek akhir ini hingga tuntas.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah Proyek Akhir ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan, baik mengenai materi maupun penyajiannya. Akan tetapi penulis berharap, Proposal Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca pada umumnya dan penulis pada khususnya. Semoga amal dan budi baik semua pihak mendapat imbalan dari Allah SWT.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Bandung , 6 Juli 2023

Muhammad Alif Zahara

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR DIAGRAM	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Ruang Lingkup	2
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II	4
2.1. Landasan Teori	4
2.1.1. Tinjauan Teori	4
2.1.2. Additive Manufacturing	4
2.1.3. <i>3D Concrete Printing</i>	5
2.1.4. Sistem Keamanan Mesin	6
2.1.5. <i>Control Board Mach3</i>	6
2.1.6. <i>Emergency Stop Button</i>	8
2.1.7. <i>Limit Switch</i>	9
2.1.8. <i>Tower Lamp</i>	11
2.1.9. <i>Photo Sensor</i>	11
2.1.10. <i>MachScreen</i>	14
2.1.11. <i>Module Relay</i>	15
2.1.12. <i>Ladder Diagram</i>	16
2.1.13. <i>Buzzer</i>	18
2.1.14. Standar Kelistrikan	18

2.2.	Metodologi Penyelesaian	21
2.3.	Tahapan Kegiatan	22
2.4.	Hasil	24
2.4.1	Studi Literatur	24
2.4.2	Identifikasi Kebutuhan	25
2.4.3	Konsep Sistem Keamanan Pada Mesin 3DCP	25
2.4.4	Pembuatan <i>Layout Display Alarm</i> dan Penambahan fitur pada sistem antar muka	35
2.4.5	Menautkan Lampu-lampu serta sensor dengan <i>display alarm</i>	44
2.4.6	Trial	53
BAB III	59
3.1.	Kesimpulan	59
3.2.	Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	x

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Additive Manufacturing	5
Gambar 2.2	Gambar 3D Concrete Printing.....	5
Gambar 2. 3	Gambar Novusun NVEM.....	7
Gambar 2. 4	Tampilan Software Mach3	7
Gambar 2. 5	Emergency Stop Button	8
Gambar 2. 6	Normally Open.....	8
Gambar 2. 7	Normally Close	9
Gambar 2. 8	NO/NC	9
Gambar 2. 9	Limit Switch.....	10
Gambar 2. 10	Macam-Macam Aktuator Pada Limit Switch	10
Gambar 2. 11	Tower Lamp	11
Gambar 2. 12	Photo Sensor	11
Gambar 2. 13	Retro Reflective Photoelectric Sensor	12
Gambar 2. 14	Through-beam photoelectric sensor.....	13
Gambar 2. 15	Diffuse photoelectric sensor.....	13
Gambar 2. 16	Tampilan Software MACHscreen.....	14
Gambar 2. 17	Module Relay	15
Gambar 2. 18	Struktur sederhana Relay	15
Gambar 2. 19	Gambar Ladder Diagram.....	17
Gambar 2. 20.	Buzzer	18
Gambar 2. 21	Komponen Nozzle.....	27
Gambar 2. 22	Photosensor pada Nozzle	28
Gambar 2. 23	Skema Rangkaian Sistem Keamanan Nozzle untuk motor 3 Phase.	28
Gambar 2. 24	Skema Rangkaian Sistem Keamanan Nozzle untuk Motor 1 Phase	29
Gambar 2. 25	Rangka Mesin 3DCP.....	30
Gambar 2. 26	Posisi Limit Switch pada rangka sumbu Z.....	31
Gambar 2. 27	Posisi Limit Switch pada rangka sumbu X	31
Gambar 2. 28	Posisi Limit Switch pada rangka sumbu Z.....	31
Gambar 2. 29	Rangkaian Wiring Limit Switch	32
Gambar 2. 30	Tower Lamp	33
Gambar 2. 31	Wiring Tower Lamp & Buzzer	33

Gambar 2. 32	Layout HMI awal.	35
Gambar 2. 33	Penambahan keterangan alarm pada layout	36
Gambar 2. 34	Layout Page Alarm	36
Gambar 2. 35.	Tampilan missing files pada aplikasi machscreen.	37
Gambar 2. 36.	Penambahan halaman pada aplikasi machscreen.	38
Gambar 2. 37.	Penambahan Gambar Layout	39
Gambar 2. 38.	Penyesuaian ukuran gambar.....	40
Gambar 2. 39	Fitur Kontrol pada Machscreen.....	40
Gambar 2. 40	Tampilan halaman diplay alarm.....	40
Gambar 2. 41	Pengaturan Input Signals	45
Gambar 2. 42	Pengaturan Output Signals.....	45
Gambar 2. 43	Menu bar brain editor.....	46
Gambar 2. 44	Buat file brain baru.....	46
Gambar 2. 45	Menambahkan input program	47
Gambar 2. 46	Penambahan 1 input lobe logic.	49
Gambar 2. 47	Penambahan dual input lobe logic	49
Gambar 2. 48	Terminate Logic Lobe.....	50
Gambar 2. 49	Save file brains.....	51
Gambar 2. 50	Program Brains untuk prinsip kerja tower lamp.	52
Gambar 2. 51	Program Brains untuk prinsip kerja sistem keamanan nozzle	52
Gambar 2. 52	Mengaktifkan program brains	53
Gambar 2. 53	Trial tower lamp lampu hijau menunjukkan mesin dalam keadaan running. ...	53
Gambar 2. 54	Trial tower lamp mesin dalam keadaan feedhold.	54
Gambar 2. 55	Trial tower lamp & Buzzer mesin dalam keadaan emergency.	54
Gambar 2. 56	Limit switch sumbu X Max.....	55
Gambar 2. 57	Tampilan HMI saat mortar pada nozzle dalam kondisi minimum.....	55
Gambar 2. 58	Tampilan motor extruder menyala (diasumsikan lampu kuning pada tower lamp sebagai motor extruder).....	56
Gambar 2. 59	Tampilan HMI ketika mortar sudah terisi sebagian.....	56
Gambar 2. 60	Tampilan motor extruder menyala.....	56
Gambar 2. 61	Tampilan HMI ketika mortar dalam kondisi maksimum.....	57
Gambar 2. 62	Tampilan Motor extruder off.	57
Gambar 2. 63	Tampilan HMI ketika terjadi alarm pada nozzle.....	58
Gambar 2. 64	Tampilan tower lamp saat terjadi alarm pada nozzle.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Macam-macam fitur pada software MachScreen	14
Tabel 2. 2 Tabel Standar Ukuran Kabel[17].....	19
Tabel 2. 3 Tabel Penjelasan Diagram Alir.....	22
Tabel 2. 4 Daftar Kebutuhan pada sistem keamanan untuk mesin 3DCP	25
Tabel 2. 5 Tabel Troubleshooting	34
Tabel 2. 6 Tabel pendenifisian fungsi fitur.....	41
Tabel 2. 7 Penjelasan Kode Error	43

DAFTAR DIAGRAM

Diagram 2. 1. Diagram Alir Proses Pembuatan Sistem Keamanan	21
Diagram 2. 2. Konsep Sistem Keamanan Mesin 3DCP	26
Diagram 2. 3. Alur proses penambahan fitur pada Machsreen.....	37

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	WIRING KOMPONEN
LAMPIRAN B	TAMPILAN <i>DISPLAY ALARM</i>
LAMPIRAN C	PROGRAM <i>BRAINS</i>
LAMPIRAN D	<i>SETTING PORT AND PINS</i>
LAMPIRAN E	KONFIGURASI WIRING
LAMPIRAN F	SPESIFIKASI KOMPONEN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Politeknik Manufaktur Bandung adalah institusi pendidikan politeknik yang berfokus pada bidang manufaktur, yang diharapkan masyarakatnya dapat membantu perkembangan industri di Indonesia. Salah satu terobosan yang akan dibuat adalah teknologi *additive manufacturing*. *Additive Manufacturing* (AM) adalah proses membangun benda 3D dalam berbagai bentuk perancangan model digital. Dengan menggunakan *CAD/CAM*, *Additive Manufacturing* (AM) dapat memproduksi benda dengan berbagai jenis material yang memiliki kompleksitas yang tinggi, variatif, dan harga yang tetap murah. *Additive Manufacturing* (AM) dapat menjadi fokus utama industri dan sebagai investasi pemerintah untuk menunjang pembangunan negara dengan efektif.

Salah satu teknologi *additive manufacturing* adalah mesin *3D Printing* Bangunan. *3D printing* adalah salah satu kegiatan manufaktur yang menghasilkan objek atau produk 3 dimensi dari program perancangan. Mesin pencetak akan membaca *file* perancangan program dan mencetak lapisan demi lapisan yang terbuat dari bahan mortar *geopolymer* sampai keseluruhan objek tercapai. Keunggulan dari mesin ini dapat membuat bangunan secara otomatis dan cepat. Mesin *3D Printing* untuk bangunan memiliki prinsip gerakan yaitu gerakan vertikal dan horizontal dengan sumbu X, sumbu Y dan sumbu Z. Prinsip kerja *3D Printing* untuk bangunan yaitu mencetak satu lapisan ke lapisan berikutnya sesuai tinggi, panjang, dan ketinggian rancangan objek 3D sesuai dengan program yang diinginkan.

Kendali berbasis komputer merupakan perkembangan dari kendali analog pada sebelumnya. Kendali berbasis komputer dapat memberikan masukan secara langsung kepada alat penggerak, selain itu kendali ini juga dapat menerima sinyal masukan dari alat koreksi yang digunakan. Oleh karena itu, kendali berbasis komputer dirasa sangat sesuai untuk digunakan pada mesin *3D printing* bangunan ini. Pada mesin ini terdapat potens-potensi kecelakaan yang dapat terjadi. Maka dari itu mengingat pentingnya sistem keamanan pada mesin 3DCP ini penulis membuat sistem keamanan pada Mesin 3DCP ini. Adapun judul proyek akhir yang penulis susun adalah "RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN PADA MESIN 3DCP DENGAN MENGGUNAKAN *ALARM* DAN LAMPU-LAMPU".

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis merumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana konsep rancangan sistem keamanan mesin 3DCP ?
2. Bagaimana memastikan dan memilih sistem keamanan sebagai pembatas pergerakan pada sumbu x, sumbu y, dan sumbu z ?
3. Bagaimana memastikan dan memilih sistem keamanan pada mekanisme pengisian mortar pada tabung penyimpan mortar ?
4. Bagaimana cara merancang dan mengimplementasikan sistem alarm dan lampu-lampu pada mesin 3DCP, termasuk pemilihan komponen, perangkat lunak, dan arsitektur sistem ?

1.3. Tujuan

Berdasarkan permasalahan yang ada dengan ruang lingkup terhadap permasalahan tersebut memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Membuat konsep rancangan sistem keamanan mesin 3DCP.
2. Memastikan dan memilih sistem keamanan sebagai pembatas pergerakan pada sumbu x, sumbu y, dan sumbu z.
3. Memastikan dan memilih sistem keamanan pada mekanisme pengisian mortar pada tabung penyimpan mortar.
4. Merancang dan mengimplementasikan sistem *alarm* dan lampu-lampu pada mesin 3DCP.

1.4. Ruang Lingkup

Berdasarkan rumusan masalah yang sudah disebutkan, agar dapat dibahas lebih spesifik dan terarah maka penulis membentuk beberapa ruang lingkup sebagai berikut :

1. Sistem keamanan yang dirancang terbatas pada mesin 3DCP dan tidak mencakup mesin-mesin lain di pabrik atau tempat kerja .
2. Pengembangan dan implementasi sistem keamanan berupa alarm dan lampu-lampu pada mesin 3DCP.
3. Pengurangan risiko dan bahaya pada pengoperasian mesin 3DCP dan cara kerja sistem keamanan.
4. Standar keamanan yang harus dipenuhi dirancang dan diimplementasikan pada pembatas mesin dan tanda peringatan dalam bentuk *buzzer* alarm dan lampu-lampu berwarna merah, kuning, dan hijau.

1.5. Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pemahaman pembaca dalam memahami karya tulis ini, maka penulis memberikan sistem penulisan sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Bab ini berisi tentang latar belakang pembuatan proyek akhir, tujuan penulisan pada proyek akhir, ruang lingkup kajian yang akan penulis sajikan pada laporan proyek akhir, dan sistematika penulisan pada laporan proyek akhir.

BAB II Laporan Teknik

Pada bab ini menguraikan tentang laporan teknik, dimana di dalamnya berisi mengenai metodologi penyelesaian pada proyek akhir penulis, kemudian bab ini menguraikan tentang landasan teori yang menunjang pada pembuatan proyek akhir, perancangan sistem keamanan pada mesin *3DCP*, pembahasan mengenai *layout machscreen page alarm*, serta pembahasan mengenai *wiring* komponen *limit switch* dan *photo sensor* pada mesin *3DCP*.

BAB III Kesimpulan dan Saran

Berisi tentang kesimpulan dari bab – bab yang sebelumnya serta saran – saran yang dirasakan perlu bagi pengembangan lebih lanjut proyek akhir ini.