

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL *MOTOR SERVO* UNTUK
SLIDER SUMBU X, Y DAN Z PADA MESIN 3DCP**

Proyek Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
pendidikan Diploma III

Oleh

Moch Hilmy Riziq

221313013



PROGRAM STUDI TEKNOLOGI MANUFAKTUR

JURUSAN TEKNIK MANUFAKTUR

POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG

2024

LEMBAR PENGESAHAN

“RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL *MOTOR SERVO* SLIDER SUMBU X, Y DAN Z PADA MESIN 3DCP”

Oleh :

Moch Hilmy Riziq

221313013

Program Studi Teknologi Manufaktur Jurusan Teknik Manufaktur

Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 14 Juni 2024

Disetujui,

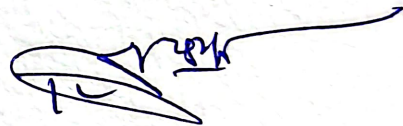
Pembimbing 1



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

NIP. 196506102003121001

Pembimbing 2



M. Sadiyo, S.S.T.

NIP. 197301032003121001

ABSTRAK

Mesin 3D *Concrete Printing* adalah teknologi mesin pembuat konstruksi bangunan yang dimana proses pencetakan menggunakan metoda *additive manufacturing*, yaitu mencetak *layer by layer* atau lapisan demi lapisan hingga membentuk konstruksi bangunan. Mesin ini menggunakan komponen *motor servo* sebagai penggerak utama *slider* sumbu X, Y dan Z ketika bekerja yang dibantu oleh *software mach3* untuk pengontrolannya. Konsep sistem kontrol dari *motor servo* tersebut menggunakan dua cara, yaitu kontrol secara otomatis menggunakan program berupa *G-Code* dan kontrol secara manual menggunakan komponen pembuat pulsa elektrik manual atau MPG. Komponen yang digunakan untuk membangun sistem kontrol *motor servo* tersebut yaitu PC/Komputer yang terpasang aplikasi *mach3* sebagai media antarmuka operator dalam proses pengendalian, MPG untuk mengendalikan *motor servo* secara manual, *adaptor/powersupply* untuk menyuplai tegangan DC listrik dan *driver servo* untuk penghubung sinyal BoB ke *motor servo*. Adapun komponen – komponen tersebut disambungkan melalui proses *wiring* pada Novusun NVEM yang berperan untuk mendistribusikan dan mengelola sinyal atau *Input/Output* dari setiap komponen untuk memastikan komponen dapat berfungsi pada sistem kendali. Selanjutnya dilakukan proses konfigurasi aplikasi *mach3* yaitu *motor tuning* untuk mengatur putaran pada *motor servo* dan *slave axis* untuk menggerakkan dua *motor servo* secara bersamaan. Hasil dari rancang bangun sistem kontrol *motor servo* untuk *slider* sumbu X, Y dan Z berupa pergerakan sumbu X, Y dan Z yang dikontrol secara otomatis menggunakan *software mach3* berupa pergerakan dari *nozzle* membentuk pola konstruksi bangunan sipil yang didapatkan dari hasil konversi model bentuk bangunan sipil 3D menjadi *g-code* menggunakan *software ultimakercura*. Pergerakan *motor servo* tersebut juga dapat dikontrol secara manual menggunakan komponen MPG (*Manual Pulse Generator*) untuk tujuan *setting* posisi awal dari *nozzle*.

Kata Kunci: **Mesin 3DCP, Motor Servo, Sistem Kontrol**

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Proyek Akhir ini dengan lancar dan tepat waktu.

Pada Proyek Akhir ini, penulis tergabung dalam kelompok dengan tema *3D Concrete Printing*. Disini penulis mengambil judul **“RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL MOTOR SERVO SUMBU X, Y DAN Z PADA MESIN 3DCP”**. Proyek Akhir ini disusun sebagai syarat kelulusan Pendidikan Program Diploma III di Politeknik Manufaktur Bandung.

Penyusunan Proyek Akhir ini bisa terselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesempatan hidup untuk bisa terus beribadah kepada-Nya serta menjadi manusia yang bermanfaat untuk bangsa dan agama.
2. Kedua orang tua yang penulis cintai yang telah memberikan dukungan dan kasih sayang tanpa batas sehingga penulis dapat terus menjalankan perkuliahan.
3. Seluruh keluarga dirumah yang selalu mendukung penulis dalam melaksanakan perkuliahan.
4. Bapak Antonius Adi Soetopo dan Bapak Sadiyo selaku Pembimbing penulis selama berada di Politeknik Manufaktur Bandung yang telah membantu serta memberikan ilmu dan nasihat yang luar biasa selama proses pengerjaan Proyek Akhir.
5. Bapak Heri Setiawan selaku Ketua Program Studi D3 Teknologi Manufaktur yang telah membantu serta memberikan *support* yang sangat besar pada pengerjaan proyek akhir ini.
6. Rekan-rekan kelas MEC 38 sebagai sarana pemberi informasi serta motivasi pada penulis selama pengerjaan proyek akhir ini.

7. Para Alumni MEC 37 selaku pemberi informasi mengenai sistem kontrol dari mesin 3D *Concrete Printing* sebelumnya.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam karya tulis Proyek Akhir ini. Oleh karena itu, segala kritikan dan saran yang membangun akan penulis terima dengan baik.

Akhir kata, penulis berharap semoga karya tulis Proyek Akhir ini dapat berguna bagi para pembaca dan pihak-pihak lain yang berkepentingan.

Bandung, 25 April 2024

Moch Hilmy Riziq

221313013

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	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 LAPORAN TEKNIK.....	4
2.1. Landasan Teori	4
2.1.1 <i>Additive Manufacturing</i>	4
2.1.2 <i>3D Concrete Printing</i>	4
2.1.3 Sistem Kontrol	5
2.1.4 <i>Motor servo</i>	6
2.1.5 <i>Driver motor</i>	6
2.1.6 <i>BoB (BreakOut Board)</i>	7
2.1.7 <i>Kabel Local Area Network RJ45</i>	7

2.1.8 <i>Mach3</i>	8
2.1.9 <i>Wiring Diagram</i>	10
2.1.10 <i>MPG (Manual Pulse Generator)</i>	10
2.1.11 <i>PC (Personal Computer)</i>	10
2.2. Metodologi Penyelesaian	12
2.3. Tahapan Kegiatan	13
2.4. Hasil	16
2.4.1 Studi Literatur	16
2.4.2 Perancangan Konsep dan <i>Wiring</i> Sistem Kontrol <i>Motor Servo</i>	20
2.4.2.1 Perancangan Konsep Sistem Kontrol <i>Motor Servo</i>	20
2.4.2.2 Perancangan <i>Wiring</i> Sistem Kontrol	23
2.4.3 Spesifikasi Komponen	26
2.4.3.1 <i>Motor servo</i>	26
2.4.3.2 <i>Driver motor</i>	27
2.4.3.3 <i>BreakOut Board</i>	27
2.4.3.4 <i>Manual Pulse Generator</i>	28
2.4.3.5 <i>Personal Computer</i>	29
2.4.4 Pembuatan <i>Wiring Diagram</i>	31
2.4.5 <i>Wiring</i> Komponen	32
2.4.5.1 <i>Motor Servo</i>	33
2.4.5.2 <i>Driver Motor</i>	35
2.4.5.3 Novusun NVEM V5 (<i>BreakOut Board</i>)	38
2.4.5.3 <i>Manual Pulse Generator</i>	41
2.4.6 Konfigurasi dan <i>Trial</i>	43

BAB III KESIMPULAN.....	49
3.1 Kesimpulan.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN	52

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 2.1 Additive Manufacturing</i>	4
<i>Gambar 2.2 3D Concrete Printing</i>	5
<i>Gambar 2.3 Motor servo</i>	6
<i>Gambar 2.4 Driver motor</i>	6
<i>Gambar 2.5 Breakout Board</i>	7
<i>Gambar 2.6 Contoh Kabel LAN RJ45</i>	7
<i>Gambar 2.7 Tampilan Software Mach3</i>	8
<i>Gambar 2.8 Tampilan Menu Motor Tuning</i>	9
<i>Gambar 2.9 Tampilan Menu Slave Axis</i>	9
<i>Gambar 2.10 Manual Pulse Generator</i>	10
<i>Gambar 2.11 Personal Computer</i>	11
<i>Gambar 2.12 Diagram Alir PA</i>	12
<i>Gambar 2.13 Konsep Sistem Kontrol</i>	20
<i>Gambar 2.14 G-Code Yang Dimuat Pada Mach3</i>	21
<i>Gambar 2.15 MPG Sebagai Komponen Kontrol Manual</i>	21
<i>Gambar 2.16 Diagram Hubungan Wiring Komponen</i>	23
<i>Gambar 2.17 Rencana Konsep Sistem Kontrol</i>	24
<i>Gambar 2.18 Motor servo Sebagai Penggerak Aktuator</i>	26
<i>Gambar 2.19 Driver motor servo</i>	27
<i>Gambar 2.20 Novusun NVEM V5</i>	28
<i>Gambar 2.21 Manual Pulse Generator Yang Dipakai</i>	28
<i>Gambar 2.22 Central Processing Unit</i>	29
<i>Gambar 2.23 Perangkat keras Periferal</i>	30
<i>Gambar 2.24 Diagram Wiring (AUTOCAD)</i>	31
<i>Gambar 2.25 Hasil Wiring Sistem Kontrol Motor Servo</i>	32
<i>Gambar 2.26 Obeng Minus</i>	32

<i>Gambar 2.27 Baut Pada Novusun NVEM</i>	<i>33</i>
<i>Gambar 2.28 Wiring Komponen Motor dan Driver</i>	<i>33</i>
<i>Gambar 2.29 Bagian Socket Input Yang Dipakai.....</i>	<i>38</i>
<i>Gambar 2.30 Bagian - Bagian MPG</i>	<i>41</i>
<i>Gambar 2.31 Pemilihan Menu Konfigurasi Motor Tuning</i>	<i>43</i>
<i>Gambar 2.32 Jendela Konfigurasi Motor Tuning</i>	<i>44</i>
<i>Gambar 2.33 Tahapan Konfigurasi Slave Axis</i>	<i>45</i>
<i>Gambar 2.34 Jendela Konfigurasi Slave Axis</i>	<i>45</i>

DAFTAR TABEL

<i>Tabel 2.1 Tabel Penjelasan Diagram Alir Metodologi Penyelesaian</i>	<i>13</i>
<i>Tabel 2.2 Progres Sistem Kontrol Oleh Angkatan Sebelumnya</i>	<i>17</i>
<i>Tabel 2.3 Tabel Penjelasan Diagram Hubungan</i>	<i>24</i>
<i>Tabel 2.4 Fungsi Kabel Motor Servo.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabel 2.5 Proses Wiring Motor Servo</i>	<i>34</i>
<i>Tabel 2.6 Tabel Fungsi Socket Driver Motor Hanpose ASD275</i>	<i>36</i>
<i>Tabel 2.7 Proses Wiring Driver Motor Servo.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabel 2.8 Fungsi Socket Novusun NVEM</i>	<i>39</i>
<i>Tabel 2.9 Proses Wiring Novusun NVEM.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabel 2.10 Fungsi Switch Pada MPG.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabel 2.11 Tabel Proses Wiring MPG.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabel 2.12 Tahapan Proses Trial Sistem Kontrol Menggunakan G-Code.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabel 2.13 Tahapan Proses Trial Sistem Kontrol Manual Menggunakan MPG.....</i>	<i>47</i>

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A GAMBAR *WIRING* DAN HUBUNGAN *INPUT/OUTPUT*

LAMPIRAN B SPESIFIKASI LENGKAP KOMPONEN

LAMPIRAN C PELENGKAP

LAMPIRAN D *QUALITY CONTROL, RUNNING TEST, PROBLEM ERROR,
AND TROUBLESHOOTING*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Project Based Learning (PBE) adalah salah satu metode pembelajaran, dimana mahasiswa terlibat dalam sebuah proyek, yang diharapkan mahasiswa tersebut nantinya tidak hanya mendapatkan ilmu teori saja, tapi dapat ikut andil dalam proyek tersebut. Politeknik Manufaktur Bandung (POLMAN) dalam hal ini adalah salah satu institusi pendidikan negeri menggunakan sistem *Project Base Learning* sehingga mahasiswa langsung mendapatkan pengalaman ditempatkan dalam sebuah proyek–proyek secara langsung. Oleh karena itu lulusan dari Politeknik Manufaktur Bandung diharapkan dapat ikut berpartisipasi dalam pengembangan dunia manufaktur, khususnya di Indonesia.

Salah satu proyek yang telah dijalankan di Jurusan Teknik Manufaktur adalah proyek 3DCP (3D *Concrete Printing*) atau 3D *Printing* bangunan sipil. Mesin 3DCP ini memiliki prinsip kerja yang sama dengan mesin 3D *Printing* plastik, yaitu mencetak lapisan demi lapisan hingga membentuk sebuah benda yang memiliki bentuk 3D. Prinsip kerjanya sama halnya seperti 3D *Printing* biasanya, namun berbeda pada bahan yang dipakai, serta dimensi mesin yang digunakan. Mesin ini dapat bekerja secara otomatis dengan bantuan *software Mach3*. *Mach3* ini merupakan *software* yang digunakan sebagai *interface* sistem kendali pada mesin 3D *Concrete Printing*. Mortar adalah bahan yang dipakai dalam proses pembuatan bangunan sipil menggunakan 3DCP. Nantinya *nozzle* akan mengeluarkan lapisan demi lapisan mortar yang akan membentuk sebuah pondasi bangunan sipil.

Dikarenakan Proyek 3DCP merupakan kajian lanjutan yang dikerjakan oleh angkatan sebelumnya, maka penulis perlu mempelajari progres dan hasil kajian sistem kendali yang sebelumnya telah dikerjakan. Beberapa progres sistem kendali atau kontrol 3DCP diantaranya yaitu pembuatan sistem keamanan menggunakan *alarm* dan lampu serta pembuatan *interface* khusus, perancangan sistem kendali 3DCP menggunakan *Mach3*, penerapan sistem CAM pada *software mach3*, penerapan sistem CAM 3DCP pada *software UltimakerCura*, dan perancangan konstruksi bangunan 3D. Progres yang dilakukan oleh angkatan sebelumnya belum menyelesaikan keseluruhan sistem kontrol untuk mesin 3DCP. Contohnya terdapat beberapa komponen penting

sistem kendali yang belum sempat dikaji, yaitu proses *wiring* keseluruhan kebutuhan *Motor servo* dan juga penggunaan *standart* MPG (*Manual Pulse Generator*).

Dikarenakan terdapat aspek yang belum terkaji, penulis menetapkan judul proyek akhir yang akan diambil yaitu **“RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL *MOTOR SERVO* UNTUK *SLIDER* SUMBU X, Y DAN Z PADA MESIN 3DCP”** untuk melanjutkan progres sistem kendali dari angkatan sebelumnya.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis merumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana perancangan konsep dari sistem kontrol *motor servo* untuk slider sumbu X, Y dan Z?
2. Apa saja komponen yang diperlukan dalam sistem kontrol *motor servo* untuk slider sumbu X, Y dan Z?
3. Bagaimana proses *wiring* dan konfigurasi sehingga menghasilkan *output* sistem kontrol *motor servo* untuk *slider* sumbu X, Y dan Z?

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan karya tulis proyek akhir ini, yaitu:

1. Dapat merancang konsep sistem kontrol *motor servo slider* sumbu X, Y dan Z pada mesin 3DCP
2. Mengetahui komponen-komponen yang diperlukan untuk sistem kontrol *motor servo* slider sumbu X, Y dan Z pada mesin 3DCP.
3. Dapat memahami dan melakukan proses *wiring* pada komponen dan konfigurasi *software mach3* untuk menghasilkan simulasi sistem kontrol pergerakan *motor servo* untuk *slider* sumbu X, Y dan Z.

1.4. Ruang Lingkup

Dalam pembuatan karya tulis proyek akhir ini, penulis membuat ruang lingkup agar fokus dari pembahasan karya tulis ini lebih terarah. Ruang lingkup tersebut antara lain:

1. Proses perancangan konsep dan diagram *wiring* yang akan digunakan dalam sistem kontrol *motor servo slider* sumbu X, Y dan Z pada mesin 3DCP.

2. Pemilihan spesifikasi Komponen-komponen yang digunakan dalam sistem kontrol *motor servo slider* sumbu X, Y dan Z pada mesin 3DCP.
3. Tahapan proses *wiring* komponen – komponen dan proses konfigurasi *motor tuning* dan *slave axis* pada *software mach3* hingga menghasilkan *output* berupa simulasi pergerakan *motor servo* sumbu X, Y dan Z.

1.5. Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pembaca dalam memahami penulisan dari karya tulis ilmiah proyek akhir ini, maka penulis akan membuat sistematika dalam karya tulis ilmiah ini sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab pertama ini akan menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, tujuan, ruang lingkup dan sistematika penulisan dalam pembuatan karya tulis ilmiah proyek akhir ini.

BAB II LAPORAN TEKNIK

Selanjutnya bab ini akan berisi mengenai tinjauan pustaka atau beberapa penjelasan teoritis yang berkaitan dalam proses pembuatan karya tulis ilmiah proyek akhir ini, metodologi penyelesaian, tahapan kegiatan yang berisi mengenai proses pembuatan sistem kontrol *motor servo slider* sumbu X, Y dan Z pada mesin 3DCP.

BAB III KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab terakhir akan memuat kesimpulan dari hasil dari bab – bab sebelumnya, dan saran yang dirasa perlu demi proses pengembangan dan peningkatan dari proyek akhir ini.