

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN *WIRING* UNTUK
KOMPONEN *SCREW EXTRUDER* PADA EKSTRUSI *MORTAR***

MESIN 3DCP

Proyek Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
pendidikan Diploma III

Oleh

Jericho Nathanael Prihadi

221313011



**JURUSAN TEKNIK MANUFAKTUR
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

“RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN *WIRING* UNTUK KOMPONEN *SCREW EXTRUDER* PADA EKSTRUSI *MORTAR* MESIN 3DCP”

Oleh

Jericho Nathanael Prihadi

221313011

Program Studi Teknologi Manufaktur, Jurusan Teknik Manufaktur,

Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 1 Agustus 2024

Disetujui,

Pembimbing 1



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

NIP. 196707011992031001

Pembimbing 2



Rani Nopriyanti, S.Si., M.T.

NIP. 199011032022032008

ABSTRAK

Mesin *3 Dimension Concrete Printing (3DCP)* merupakan mesin yang berfungsi dalam proses pembangunan, dimana mesin ini akan mengubah *3D modeling* menjadi sebuah bangunan yang dapat ditempati. Mesin ini menggunakan sistem otomatisasi untuk pergerakannya, dengan melakukan *input program* layaknya sebuah mesin *3D printing* ataupun mesin CNC. Salah satu komponen yang perlu dikontrol pergerakannya adalah *screw extruder*, yaitu sebagai komponen yang mengekstrusi mortar dari dalam *hopper*.

Komponen *screw extruder* perlu digerakan untuk mendorong mortar keluar dari *compartment nozzle*. Oleh sebab itu diperlukan komponen penggerak berupa *motor servo*, merek yang digunakan sebelumnya adalah Panasonic, kemudian diubah menjadi merek Hanpose karena memiliki harga yang jauh berbeda namun spesifikasi yang dimiliki hampir sama dengan yang merek pertama. Selain itu motor servo tersebut perlu dilakukan konfigurasi untuk bisa bergerak dengan menggunakan program *G-code*, dan mengatur pergerakannya supaya mencapai kecepatan yang sesuai. Oleh sebab itu diperlukan beberapa komponen yang dapat menunjang sistem kontrol dari motor servo tersebut.

Hasilnya komponen *screw extruder* dapat digerakan dengan *motor servo Hanpose* dalam perintah otomatis maupun manual. Kemudian Pergerakan dari *Screw extruder* diatur dengan melakukan konfigurasi di *software Mach3* pada bagian *tuning motor* dengan mengisi pada kolom “*Step per*” (110), “*Velocity*”(3000), dan “*Acceleration*”(100) sehingga mencapai kecepatan 19,6 Rpm, dan mendapatkan *flow rated mortar* sebesar 70.967 mm³/s menghasilkan *Volume* mortar sebanyak 24.727,5 mm³ setiap jarak 35mm. Serta terdapat beberapa komponen penunjang seperti kabel-kabel untuk mengirimkan *signal*, komponen pengubah arus AC menjadi DC, serta komputer sebagai *Interface*. Komponen yang baru memiliki perbandingan harga yang sebelumnya Rp 13.569.000 dan yang baru sebesar Rp 2.050.208 sehingga berselisih Rp11.518.792 (*motor dan driver servo*).

Kata Kunci: *3DCP, Screw Extruder, Motor Servo, Mach 3, Breakout Board.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Proyek Akhir ini dengan lancar dan tepat waktu.

Proyek Akhir ini, penulis mengambil judul **“RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN WIRING UNTUK KOMPONEN SCREW EXTRUDER PADA EKSTRUSI MORTAR MESIN 3DCP”**. Proyek Akhir ini disusun sebagai syarat kelulusan Pendidikan Program Diploma III di Politeknik Manufaktur Bandung.

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

1. Tuhan 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, karena telah memberikan dukungan dan kasih sayang tanpa batas sehingga penulis dapat terus menjalankan perkuliahan.
3. Bapak Heri Setiawan selaku Ketua Program Studi D3 Teknologi Manufaktur, dan juga selaku Pembimbing I penulis selama berada di Politeknik Manufaktur Bandung yang telah membantu serta memberikan ilmu dan nasihat yang luar biasa selama proses pengerjaan Proyek Akhir.
4. Ibu Rani Nopriyanti selaku Pembimbing II penulis selama berada di Politeknik Manufaktur Bandung yang telah membantu serta memberikan ilmu dan nasihat yang luar biasa selama proses pengerjaan Proyek Akhir
5. Civitas Jurusan Teknik Manufaktur yang bersedia dengan ikhlas untuk memberikan bantuan-bantuannya dalam pengerjaan Proyek Akhir.
6. Rekan-rekan kelas MEC 2021 sebagai sarana pemberi informasi, motivasi, serta inspirasi kepada penulis selama pengerjaan Proyek Akhir berlangsung.
7. Tesalonika Agustine Sulistiyo yang selalu mendampingi, menyemangati dan menyayangi penulis dalam proses pengerjaan Proyek Akhir.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam Proposal Proyek Akhir ini. Oleh karena itu, segala kritikan dan saran yang membangun akan penulis terima dengan baik. Akhir kata, penulis berharap semoga Proyek Akhir ini dapat berguna bagi para pembaca dan pihak-pihak lain yang berkepentingan.

Bandung, Juni 2024

Jericho Nathanael Prihadi

221313011

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
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.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Landasan Teori.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.1 3 Dimension Concrete Printing	Error! Bookmark not defined.
2.1.2 Sistem Kontrol.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.3 <i>Motor Servo</i>	Error! Bookmark not defined.
2.1.4 <i>Driver Motor</i>	Error! Bookmark not defined.
2.1.5 <i>Breakout Board</i>	Error! Bookmark not defined.
2.1.6 <i>Software Mach3</i>	Error! Bookmark not defined.
2.1.7 MPG (Manual Pulse Generator)	Error! Bookmark not defined.
2.1.8 Diagram Kelistrikan	Error! Bookmark not defined.
2.2 Metodologi Penyelesaian	Error! Bookmark not defined.
2.3 Tahapan Kegiatan.....	Error! Bookmark not defined.
2.4 Hasil	Error! Bookmark not defined.
2.4.1 Studi Literatur.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.2 Sistem Kontrol untuk Komponen <i>Screw Extruder</i>	Error! Bookmark not defined.
2.4.3 Tujuan Pengontrolan pada <i>Screw Extruder</i>	Error! Bookmark not defined.
2.4.4 Diagram kelistrikan	Error! Bookmark not defined.
2.4.5 Hasil <i>Wiring</i>	Error! Bookmark not defined.

2.4.6	Komponen Penunjang	Error! Bookmark not defined.
2.4.7	Perhitung Kecepatan.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.8	Konfigurasi pada <i>Software Mach3</i> Untuk Mengontrol <i>Screw Extruder</i>	Error! Bookmark not defined.
2.4.9	Konfigurasi pada Driver Servo.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.10	Program <i>G-code</i> untuk mengontrol <i>screw extruder</i>	Error! Bookmark not defined.
2.4.11	Proses <i>Trial</i> pada Sistem Kontrol	Error! Bookmark not defined.
BAB III KESIMPULAN DAN SARAN		Error! Bookmark not defined.
3.1	Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
3.2	Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA		Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN		Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Dimension Concrete Printing [7].....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.2 Perbandingan setelah penggunaan mesin 3DCP [9]	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.3 Representasi sistem dengan sebuah motor elektrik [11]	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.4 Bagian dalam dari <i>Motor Servo</i> [13]	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.5 <i>Motor Servo Hanpose</i> [15]	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.6 Driver Motor Servo Hanpose [15]	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.7 BoB Novusun NVEM V5 6-Axis [5]	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.8 Tampilan default software Mach3	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.9 <i>Manual Pulse Generator 6-Axis</i> [19]	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.10 Contoh Diagram Kelistrikan [17]	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.11 Diagram Alir Pengerjaan Proyek Akhir	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.12 Sistem mengontrol gerakan screw extruder.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.13 Skema proses pada compartment nozzle	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.14 Ukuran Dimensi Screw Extruder[21]	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.15 Motor Servo Hanpose 80SS75.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.16 Compartment Nozzle[21]	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.17 Skema pergerakan pada nozzle [17]	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.18 Diagram Blok Periode 2022 [4].....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.19 Diagram blok periode 2023 [5]	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.20 Diagram Blok sistem kontrol screw extruder	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.21 Diagram Kelistrikan Hubungan Motor Servo dengan Driver	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.22 Hubungan Novusun dengan Driver	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.23 Diagram Blok hubungan BoB dengan MPG	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.24 Wiring pada driver servo	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.25 Wiring pada Breakout Board Novusun.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.26 Instalasi kabel MPG ke Novusun NVEM.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.27 Klik bagian opsi Config.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.28 Port and Pins bagian Motor Output	Error! Bookmark not defined.

Gambar 2.29 Port and Pins bagian Input Signal.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.30 Config PlugIn Mach3	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.31 Pemilihan Standar-MPG pada Config PlugIn.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.32 Pilih untuk A-axis pada Motor Tuning	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.33 Masukan untuk setting pergerakan Motor Servo	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.34 Setting di Interface Driver Servo	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.35 Setting untuk melakukan percobaan gerak motor	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.36 Setting PA-4 ke kondisi Control Position	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.37 Contoh Baris G-code	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.38 Percobaan gerakan Motor Servo dengan beban..	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tahapan Kegiatan Proyek Akhir	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.2 Hasil pekerjaan terakhir sistem kontrol	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.3 Sistem Kontrol yang Berubah.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.4 Tabel Perbandingan Motor Stepper dan Motor Servo	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.5 Komponen penunjang pada sistem kontrol screw extruder	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.6 Tahapan Proses Trial	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.7 Tahapan pergerakan Motor Servo secara manual	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A (Hubungan Input/Output MPG)	xii
LAMPIRAN B (Hubungan Input/Output pada Driver Servo)	xiii
LAMPIRAN C (Data Pendukung Perhitungan untuk Screw Extruder).....	xiv
LAMPIRAN D (Konfigurasi Driver Servo).....	xv
LAMPIRAN E (Spesifikasi Komponen yang digunakan).....	xvi
LAMPIRAN F (Skema, Wiring, dan Operation Plan)	xvii

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Istilah *Additive Manufacturing* (AM), dikenal sebagai *3D Printing*, yang merupakan proses penggabungan bahan secara aditif untuk membuat model 3D menjadi objek 3D. [1] *3D Printing* untuk bangunan memiliki proses pengerjaan yang kompleks, dengan bentuknya yang menggunakan bentuk 3D model dan prosesnya yang cukup rumit. [2] Mesin ini pun harus memiliki sistem kontrol yang baik supaya pengerjaan mesin sesuai dengan seharusnya, salah satu komponen yang perlu dikontrol adalah *screw extruder*. Pergerakan dari *screw extruder* mempengaruhi pengeluaran dari campuran material beton sehingga harus selaras dengan kecepatan pergerakan setiap *axis* nya, sehingga hasil dari olahan beton tidak putus-putus atau ukuran selalu konsisten. [3] Sistem kontrol yang diperlukan pada komponen ini berupa perintah pergerakan otomatis serta perintah manual.

Projek 3DCP ini merupakan projek lanjutan, sehingga beberapa pengerjaan untuk projek ini telah dilakukan dan dirancang pada pengerjaan sebelumnya. Pengerjaan yang dilakukan sebelumnya tercatat pada jurnal tahun 2022, oleh Harja, Budi Herman beserta rekan-rekannya dengan pembahasan mengenai konfigurasi kontrol mesin 3DCP dengan penggunaan komputer dan *software Mach3*, untuk mengontrol pergerakannya. Kekurangannya dalam penggunaan motor *stepper* untuk menggerakkan komponen *screw extruder*. [4] Penggunaan motor ini kurang responsivitas dan presisi tinggi jika dibandingkan dengan Imotor servo.

Berikutnya pengerjaan dilakukan pada tahun 2023, oleh beberapa orang dengan beberapa laporan proyek akhir, salah satunya oleh Nugraha, Akbar dengan pembahasan mengenai *software Mach 3* sebagai sistem kendali di mesin 3DCP. [5] Pada laporan proyek akhir ini penggerak komponen *screw extruder* sudah menggunakan *motor servo* namun harga yang dikeluarkan cukup besar untuk 1 motor servonya.

Berdasarkan permasalahan tersebut ini yang melatarbelakangi penulis menggunakan komponen dengan harga lebih murah, dan tertulis dalam laporan akhir yang berjudul **“RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN WIRING UNTUK KOMPONEN SCREW EXTRUDER PADA EKSTRUSI MORTAR MESIN 3DCP”** untuk pengerjaan proyek akhir pada pembuatan mesin *3 Dimension Concrete Printing* di Politeknik Manufaktur Bandung.

1.2 Rumusan Masalah

Ada rumusan masalah berdasarkan latar belakang yang ada di atas adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana perancangan sistem kontrol pada bagian *screw extruder* dengan menggunakan *motor servo Hanpose*?
2. Bagaimana bentuk program untuk menjalankan *Motor Servo* pada *screw extruder* pada *software Mach3* ?
3. Bagaimana mengatur pergerakan dari *Motor Servo* sebagai penggerak *screw extruder*?
4. Apa saja komponen penunjang untuk menggerakkan *Motor Servo* pada komponen *screw extruder* ?
5. Berapakah perbedaan harga dari penggunaan komponen *motor servo* dan *driver servo*?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan proyek akhir ini adalah :

1. Memahami perancangan sistem kontrol yang digunakan untuk komponen *screw extruder* dengan menggunakan *Motor Hanpose*.
2. Mengetahui program untuk mengontrol *extruder* menggunakan *software Mach3*.
3. Mengetahui cara mengatur yang diperuntukan untuk pergerakan komponen *screw extruder* menggunakan *motor servo*..
4. Mengetahui komponen penunjang yang digunakan pada sistem kontrol *screw extruder*.
5. Mengetahui perbandingan harga komponen *motor servo* dan *driver servo Hanpose*.

1.4 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup kajian dari proyek akhir ini, yaitu :

1. Sistem kontrol untuk komponen *screw extruder* di mesin 3D *Concrete Printing* yang terhubung dengan *software Mach3*.
2. Instalasi listrik untuk mengontrol pergerakan komponen *screw extruder* dari *software Mach3*.
3. Pengaturan yang diperlukan untuk pergerakan komponen *screw extruder*.
4. Penggunaan komponen penunjang yang hanya berhubungan langsung dengan sistem kontrol *screw extruder*.

5. Hasil percobaan sistem kontrol tidak sampai percobaan mengekstrusi mortar namun hanya percobaan pada pergerakan motor *prototype* untuk *extruder*.
6. Perbandingan harga hanya pada komponen *motor servo* dan *driver servo*.

1.5 Sistematika Penulisan

Supaya mempermudah pembaca dalam memahami isi dari karya tulis proyek akhir ini, maka penulis membuat sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, ruang lingkup kajian dan sistematika penulisan pada karya tulis ilmiah proyek akhir ini.

BAB II LAPORAN TEKNIK

Bab ini berisi tentang landasan teori yang menjelaskan komponen-komponen yang digunakan, penjelasan metodologi penyelesaian, tahapan kegiatan dan hasil.

BAB III KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil kajian pada bab sebelumnya serta saran-saran yang dirasa perlu untuk pengembangan lebih lanjut proyek ini.