

RANCANG BANGUN SISTEM KESETIMBANGAN MESIN 3D *CONCRETE PRINTING* DENGAN *COUNTERWEIGHT*

Proyek Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
Menyelesaikan Pendidikan Diploma III

Oleh

Muhammad Ghandhi Nandis Wara

221313018



PROGRAM STUDI TEKNOLOGI MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MANUFAKTUR
POLITEKNIK MANUFAKTUR
TAHUN 2024

LEMBAR PENGESAHAN PROYEK AKHIR

**“RANCANG BANGUN SISTEM KESETIMBANGAN
MESIN 3D *CONCRETE PRINTING* MENGGUNAKAN
COUNTERWEIGHT”**

Oleh :

Muhammad Ghandhi Nandis Wara

221313018

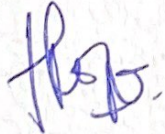
Program Studi Teknologi Manufaktur, Jurusan Teknik Manufaktur,

Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 1 Agustus 2024

Disetujui,

Pembimbing 1



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

NIP. 196506102003121001

Pembimbing 2



Nandang Rusmana, S.T., M.T.

NIP. 197206181998031003

ABSTRAK

Mesin 3D *Concrete Printing* adalah salah satu kegiatan manufaktur yang menghasilkan objek atau produk 3 dimensi dari program desain yang nantinya mesin pencetak akan membaca file desain program dan mencetak lapisan demi lapisan yang terbuat dari bahan mortar geopolimer. Mesin 3D *Concrete Printing* memiliki berbagai macam konstruksi yang mempunyai perannya masing-masing seperti, Pilar Sumbu X, Pilar Sumbu Y, Pilar Sumbu Z, Slider Sumbu X, Slider Sumbu Y, Slider Sumbu Z, Nozzle, dan Pilar Support. Dalam suatu konstruksi, sistem kesetimbangan pada konstruksi sangat penting agar mesin dapat bekerja lebih efisien dengan konsumsi energi yang lebih rendah, mengurangi risiko kegagalan mekanis, dan hasil kerja yang konsisten dan berkualitas tinggi dapat dicapai. Peran *counterweight* diharapkan dapat membantu efektifitas sistem kesetimbangan pada mesin 3D *Concrete Printing*. Pada pembuatan *counterweight* ini terdapat beberapa tahapan proses seperti desain, manufacturing, dan *assembly*.

Proses pembuatan *counterweight* dimulai dari perhitungan kebutuhan beban sesuai kebutuhan, pengadaan komponen, dan pembuatan konstruksi *counterweight*. Pada kajian ini, akan mencakup perencanaan pembuatan, membuat daftar pengadaan material, melakukan proses pengecoran untuk konstruksi *counterweight*, lalu proses fabrikasi berupa pengelasan komponen, dan melakukan *quality control*.

Counterweight yang berhasil dibuat memiliki beban total 380 kg dengan ukuran diameter 250 mm dan tinggi 550 mm. Beban tersebut mengacu pada perhitungan konstruksi yang terangkat pada mekanisme mesin 3D *Concrete Printing*. Konstruksi yang terangkat meliputi Slider Sumbu Z, Pilar Sumbu X, Slider Sumbu X, dan Nozzle dengan keadaan terisi penuh. *Counterweight* dibutuhkan pada kedua sisi pilar sumbu Z, sehingga beban *counterweight* di setiap sisi pilar memiliki beban masing – masing 190 kg. Proses pembuatan *counterweight* menggunakan proses pengecoran logam dengan bahan baja FC 250. Maka diharapkan hasil dari kajian ini, sistem keseimbangan menggunakan *counterweight* dapat terintegrasi dengan baik untuk memastikan stabilitas dan akurasi selama proses pencetakan, menghasilkan cetakan beton 3D yang presisi dan berkualitas tinggi, juga dapat membantu mekanisme pergerakan vertikal yang terjadi pada Slider Sumbu Z.

Kata kunci: **3D *Concrete Printing*, *Counterweight*, Sistem Keseimbangan.**

KATA PENGANTAR

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

Proposal Proyek Akhir ini, penulis mengambil judul **“RANCANG BANGUN SISTEM KESEIMBANGAN PADA MESIN 3D *CONCRETE PRINTING* DENGAN *COUNTERWEIGHT*”**. Proposal Proyek Akhir ini disusun sebagai syarat kelulusan Pendidikan Program Diploma III di Politeknik Manufaktur Bandung.

Penyusun Proposal 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. Bapak Antonius Adi Soetopo, S.S.T., M.T. 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. Bapak Nandang Rusmana, S.S.T., M.T. 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. Bapak Dr. Heri Setiawan, ST., MT. selaku Ketua Program Studi D3 Teknologi Manufaktur.
6. Rekan-rekan kelas MEC 2021 sebagai sarana pemberi informasi, motivasi, serta inspirasi kepada penulis selama pengerjaan Proyek Akhir berlangsung.

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

Akhir kata, penulis berharap semoga Proposal Proyek Akhir ini dapat bergunabagi para pembaca dan pihak-pihak lain yang berkepentingan.

Bandung, 14 Juni 2024

Muhammad Ghandhi Nandis Wara

221313018

DAFTAR ISI

RANCANG BANGUN SISTEM KESETIMBANGAN MESIN 3D <i>CONCRETE PRINTING</i> DENGAN <i>COUNTERWEIGHT</i>	1
RANCANG BANGUN SISTEM KESEIMBANGAN MESIN 3D <i>CONCRETE PRINTING</i> DENGAN <i>COUNTERWEIGHT</i>	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah	1
I.3. Batasan Masalah	1
I.4. Tujuan	2
I.5. Sistematika Penulisan	2
BAB II	3
II.1. Landasan Teori	3
II.1.1. Mesin 3D <i>Concrete Printing</i>	3
II.1.2. Sistem Keseimbangan Mesin 3D <i>Concrete Printing</i>	4
II.1.3 <i>Counterweight</i>	5
II.1.4 Raw Material	6
II.1.4.1 Baja FC 250	6
II.1.4.2 Kayu	7
II.1.4.3 Pasir Cetak	8
II.1.5 Rencana Pekerjaan	11
II.1.6 Proses Pembuatan	12
II.1.6.1 Pengecoran Logam	12
II.1.6.2 Proses Pengelasan	13
II.1.6.3 Proses Permesinan	16
II.1.7 Assembly	20
II.1.8 Quality Control	20
II.1.9 Estimasi Waktu	21
II.1.9.1 Waktu Pengerjaan	21
II.1.9.2 Waktu Non Pengerjaan	21
II.1.10 Estimasi Biaya	21

II.1.10.1 Biaya Raw Material.....	21
II.1.10.2 Biaya Proses Permesinan	22
II.1.10.3 Biaya Proses Pengecoran.....	22
II.1.10.4 Biaya Overhead	22
II.1.10.5 Biaya Total Pembuatan	22
II.2 Metodologi Penyelesaian.....	23
II.3 Rancangan Konstruksi Mesin 3D <i>Concrete Printing</i>	27
II.3.1 Bentuk Konstruksi <i>Counterweight</i>	28
II.3.2 Fungsi, Peran dan Mekanisme <i>Counterweight</i>	28
II.3.3 Analisa Perhitungan Konstruksi <i>Counterweight</i>	33
II.3.3.1 Perhitungan Beban <i>Counterweight</i>	33
II.3.3.2 Perhitungan Kekuatan Pengelasan	35
II.3.3.3 Perencanaan Baut.....	36
II.4 Perencanaan Pembuatan (<i>Operation Plan</i>).....	38
II.5 Pengadaan Material	38
II.6 Proses Pembuatan	39
II.7 Inspeksi atau Quality Control	40
II.8 Proses Perakitan	40
II.9 Dokumentasi	41
II.10 Perhitungan Estimasi Waktu dan Biaya	42
II.10.1 Estimasi Biaya Komponen atau Material	42
II.10.2 Estimasi Waktu Proses Pembuatan.....	42
II.10.2.1 Estimasi Waktu Proses Pemesinan	42
II.10.2.2 Estimasi Waktu Proses Fabrikasi.....	42
II.10.3 Estimasi Biaya Proses Pembuatan dan Operator	43
II.10.4 Estimasi Biaya Total.....	43
BAB III.....	44
III.1 Kesimpulan	44
III.2 Saran.....	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Konstruksi Mesin 3DCP	3
Gambar 2. 2 Konstruksi Counterweight	5
Gambar 2. 3 Bentuk butir – butir pasir cetak.....	10
Gambar 2. 4 Proses Pengecoran Logam	12
Gambar 2. 5 Dua macam bentuk cetakan (a) cetakan terbuka, (b) cetakan tertutup	13
Gambar 2. 6 Mesin Las Listrik	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 7 Proses Gerinda Tangan	17
Gambar 2. 8 Mesin Bor Tangan.....	17
Gambar 2. 9 Pengeboran tembus dan pengeboran tidak tembus.....	18
Gambar 2. 10 Mesin Cutting Wheel	19
Gambar 2. 11 Konstruksi Mesin 3DCP	27
Gambar 2. 12 Konstruksi Counterweight	28
Gambar 2. 13 Mekanisme Counterweight	30

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penjelasan Diagram Alir	24
Tabel 2. 2 Nama Komponen Counterweight	28
Tabel 2. 3 Order Material	38
Tabel 2. 4 Tahapan Proses Pembuatan.....	39
Tabel 2. 5 Penjelasan Diagram Assembly.....	41

DAFTAR DIAGRAM

Diagram 2. 1 Diagram Alir Proses Pembuatan Counterweight.....	Error! Bookmark not defined.
Diagram 2. 2 Diagram Assembly	40

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Teknologi 3D printing pertama kali ditemukan oleh Chuck Hull dari 3D Systems Corp pada tahun 1980-an. Sejak penemuannya, printer 3D telah mengalami perkembangan pesat dan kini digunakan secara luas di berbagai negara. Teknologi ini memungkinkan pencetakan bentuk tiga dimensi menggunakan mesin cetak khusus. Mesin ini memiliki kemampuan canggih untuk mereplikasi objek sesuai dengan desain yang dibuat dalam aplikasi perangkat lunak, menghasilkan bentuk tiga dimensi yang sesuai dengan gambar rancangan.

Teknologi canggih ini semakin diminati oleh banyak orang dan berbagai industri. Dunia cetak 3 dimensi mengenal berbagai merek mesin 3D printer terbaik, yang menjadi bagian penting dalam perkembangan 3D printer di Indonesia, terutama bagi industri besar. Sejarah munculnya 3D printer di Indonesia dimulai pada tahun 2010-2013. Meskipun teknologi 3D printing sudah ada sejak lama, perkembangannya di Indonesia terbilang baru. Mahasiswa Teknik Manufaktur di Politeknik Manufaktur Bandung, terutama dari program studi Teknologi Manufaktur, turut berkontribusi dalam perkembangan mesin 3D printing melalui proyek rancang bangun Mesin 3D Printing Bangunan Sipil.

I.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana bentuk konstruksi *counterweight* pada mesin 3D *Concrete Printing*?
2. Bagaimana cara pembuatan dari konstruksi *counterweight* untuk mesin 3D *Concrete Printing*?
3. Bagaimana pengaruh *counterweight* terhadap kesetimbangan pada mesin 3D *Concrete Printing*?

I.3. Tujuan

1. Dapat mengetahui bentuk konstruksi *counterweight* pada mesin 3D *Concrete Printing*.
2. Mengetahui tahapan pembuatan konstruksi *counterweight* untuk mesin 3D *Concrete Printing* berbentuk *operation plan*.

3. Dapat mengasumsikan pengaruh dari *counterweight* terhadap kesetimbangan pada mesin 3D *Concrete Printing*.

I.4. Ruang Lingkup

1. Bentuk dari konstruksi *counterweight* pada mesin 3D *Concrete Printing*.
2. Proses pembuatan *counterweight* mesin 3D *Concrete Printing*.
3. Pengaruh *counterweight* terhadap kesetimbangan pada mesin 3D *Concrete Printing*.

I.5. Sistematika Penulisan

Dalam penulisan karya tulis ilmiah terdapat 3 (tiga) bab yang akan disusun yaitu sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, ruang lingkup kajian dan batasan masalah, tujuan, dan manfaat kajian.

BAB II LAPORAN TEKNIK

Berisi gambaran umum tentang teori – teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama yang berasal dari jurnal, buku, dan sumber lainnya. Dan juga berisi metodologi penyelesaian dari proyek ini.

BAB III KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi metode serta langkah – langkah penelitian yang akan dilakukan pada pembuatan system serta perancangan sistem, seperti langkah – langkah pembuatan.