

**PEMBUATAN PILAR SUMBU VERTIKAL
DENGAN KONSTRUKSI KREMONA
DAN *ADJUSTER* ARAH VERTIKAL
PADA MESIN 3DCP**

Proyek Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk

Menyelesaikan pendidikan Diploma III

Oleh

Reza Anugrah Utama

220313019



**JURUSAN TEKNIK MANUFAKTUR
POLITEKNTIK MANUFAKTUR BANDUNG
BANDUNG**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

**PEMBUATAN PILAR SUMBU VERTIKAL
DENGAN KONSTRUKSI KREMONA
DAN *ADJUSTER* ARAH VERTIKAL
PADA MESIN 3DCP**

Oleh :

Reza Anugrah Utama

220313019

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. 19670701199203100

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

NIP. 196001031985031002

Disahkan,

Ketua Penguji

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

NIP. 197206181998031003

Penguji 1

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

NIP. 196506102003121001

Penguji 2

Novi Saksono Brodjo Muhadi, S.T., M.T.

NIP. 196711251992031002

ABSTRAK

Pilar sumbu vertikal merupakan komponen pada mesin 3DCP (*3D Concrete Printing*) yang berfungsi sebagai landasan pergerakan slider sumbu z. Sedangkan *adjuster* arah vertikal merupakan mekanisme konstruksi sebagai pengatur ketegaklurusan dan pengikat antara pilar sumbu vertikal dengan slider sumbu Y.

Pembuatan pilar sumbu vertikal dan *adjuster* arah vertikal diperlukan karena merupakan komponen utama mesin 3DCP. Pembuatan pilar dengan konstruksi kremona dan *adjuster* arah vertikal menggunakan mekanisme mur baut bertujuan untuk memperkuat konstruksi dan meningkatkan stabilitas pada mesin 3DCP.

Untuk membuat pilar sumbu vertikal dan *adjuster* arah vertikal ini dibutuhkan perencanaan pembuatan meliputi perancangan yang meliputi *design* dan perhitungan konstruksi, penentuan fungsi dan peran, pemahaman proses pembuatan, dan melakukan perhitungan estimasi waktu dan biaya.

Berdasarkan hasil kajian ini, didapatkan konstruksi pilar sumbu vertikal menggunakan konstruksi kremona serta *adjuster* arah vertikal menggunakan mekanisme mur baut. Pilar sumbu vertikal memiliki dimensi panjang 400mm, lebar 400mm, dan tinggi 4000mm serta *adjuster* menggunakan mur baut M16 x 2. Proses pembuatan menggunakan *operation plan* sebagai acuan tahapan proses pembuatan dan dibantu dengan *weld fixture*. Dari perhitungan yang sudah dilakukan maka diperoleh estimasi total waktu proses pembuatan adalah 25,10 jam serta estimasi total biaya pembuatan adalah Rp 7.096.936.

Kata Kunci : Konstruksi pilar dan *adjuster*, Fungsi dan peran, Proses pembuatan, Estimasi biaya dan waktu

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis dengan judul **“PEMBUATAN PILAR SUMBU VERTIKAL DENGAN KONSTRUKSI KREMONA DAN ADJUSTER ARAH VERTIKAL PADA MESIN 3DCP”**.

Adapun maksud dan tujuan penulisan karya tulis ini yaitu sebagai salah satu syarat kelulusan Pendidikan Program Diploma III program studi Teknologi Manufaktur di Politeknik Manufaktur Bandung.

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya penulisan karya tulis ini tidak terlepas dari bantuan semua pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan petunjuknya kepada penulis sehingga terselesaikannya laporan ini.
2. Nabi Muhammad SAW yang telah membawa pencerahan dari zaman kegelapan menuju zaman terang benderang.
3. Kedua orang tua yang telah mendukung dan mendoakan, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini.
4. Bapak Dr. Heri Setiawan, S.T, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknologi Manufaktur serta selaku Dosen Pembimbing 1 pada project akhir ini.
5. Bapak Iwan Gunawan, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 2 pada project akhir ini.
6. Seluruh mahasiswa kelas 3MEC yang telah memberikan semangat dan motivasi selama pembuatan proposal project akhir ini.

Besar harapan penulis supaya karya tulis ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan karya tulis ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu penulis memohon maaf atas kekurangan yang ada pada karya tulis ini. Semoga karya tulis ini dapat bermanfaat terutama bagi penulis dan pembaca.

Bandung, 22 Juni 2023

Reza Anugrah Utama

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR DIAGRAM	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Ruang Lingkup	2
BAB II LAPORAN TEKNIK	4
2.1 Landasan Teori	4
2.1.1 Rangka Batang / Pilar	4
2.1.2 Besi <i>Hollow Square</i> [5]	6
2.1.2.1 Besi Hollow Hitam	6
2.1.3 Besi Siku.....	8
2.1.4 Mur dan Baut [6]	9
2.1.4.1 Pemilihan Baut dan Mur [7]	11
2.1.5 Rencana Pekerjaan [8].....	13
2.1.6 Proses Pembuatan.....	14
2.1.6.1 Proses Pemesinan [8]	14
2.1.6.1.1 Pemesinan Gerinda Tangan.....	14
2.1.6.1.2 Pemesinan Gerinda Potong (<i>Cutting Wheel</i>).....	15
2.1.6.1.3 Pemesinan Bor.....	16

2.1.6.2	Proses Pengelasan [9]	17
2.1.6.2.1	Perhitungan Kekuatan Sambungan Las [10]	19
2.1.7	Proses Assembly [2]	21
2.1.8	Proses <i>Quality Control</i> [2].....	21
2.1.9	Estimasi Waktu [8]	22
2.1.9.1	Waktu Pengerjaan	22
2.1.9.2	Waktu <i>Non Pengerjaan</i>	22
2.1.10	Estimasi Biaya [8]	22
2.1.10.1	Biaya Raw Material.....	22
2.1.10.2	Biaya Proses Pemesinan.....	23
2.1.10.3	Biaya Overhead	23
2.1.10.4	Biaya Total Pembuatan	23
2.2	Metodelogi Penyelesaian	24
2.3	Pendalaman Literatur	29
2.4	Rancangan Konstruksi Mesin <i>3D Concrete Printing</i>	29
2.4.1	Bentuk Konstruksi Pilar Sumbu Vertikal	30
2.4.2	Fungsi dan Peran Pilar Sumbu Vertikal	31
2.4.3	Bentuk Konstruksi dan Mekanisme <i>Adjuster</i> Arah Vertikal	33
2.4.4	Fungsi dan Peran <i>Adjuster</i> Arah Vertikal.....	33
2.4.5	Analisa Perhitungan Konstruksi <i>Adjuster</i> Arah Vertikal	35
2.4.5.1	Perhitungan Gaya Pada <i>Adjuster</i> Arah Vertikal	35
2.4.5.2	Perhitungna Kekuatan Pengelasan.....	37
2.4.5.3	Perencanaan Baut.....	40
2.4.5.4	Perencanaan Mur	41
2.5	Perencanaan Pembuatan (<i>Operation Plan</i>).....	43
2.6	Pengadaan Material.....	43
2.7	Proses Pembuatan	45

2.8	Inspeksi atau <i>Quality Control</i>	45
2.9	Proses Perakitan	46
2.10	Dokumentasi	48
2.11	Perhitungan Estimasi Waktu dan Biaya.....	48
2.11.1	Estimasi Biaya Komponen atau Material	48
2.11.2	Estimasi Waktu Proses Pembuatan	48
2.11.2.1	Estimasi Waktu Proses Pemesinan.....	49
2.11.2.2	Estimasi Waktu Proses Fabrikasi	49
2.11.3	Estimasi Biaya Proses Pembuatan dan Operator	49
2.11.4	Estimasi Biaya Total.....	50
BAB III PENUTUP		51
3.1	Kesimpulan	51
3.2	Saran	52
DAFTAR PUSTAKA.....		53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis rangka batang	4
Gambar 2.2 (a) Bentuk stabil (b) Bentuk labil.....	5
Gambar 2.3 Metode Warren Truss.....	5
Gambar 2.4 Dimensi ukuran hollow	6
Gambar 2.5 Besi Hollow Hitam.....	7
Gambar 2.6 Bagian-Bagian (a) Ulir Luar/Baut (b) Ulir Dalam/Mur	9
Gambar 2.7 (a) Baut Tembus (b) Baut Tap (c) Baut Tanam	10
Gambar 2.8 (a) Baut Pondasi (b) Baut Penahan (c) Baut Mata (d) Baut T	10
Gambar 2.9 (a) Mur Flens (b) Mur Tutup (c) Mur Kupu-Kupu (d) Mur Hexagonal	11
Gambar 2.10 Kerusakan Baut (a) Tarikan (b) Puntiran (c) Tergeser (d) Ulir Dol	11
Gambar 2.11 Gerinda Tangan.....	14
Gambar 2.12 Gerinda Potong (cutting wheel)	15
Gambar 2.13 Mesin Bor Duduk.....	16
Gambar 2.14 (a) Pengeboran Tembus (b) Pengeboran Tidak Tembus.....	16
Gambar 2.15 Mesin Las GMAW	18
Gambar 2.16 Skema Pengelasan GMAW	18
Gambar 2.17 Konstruksi Mesin 3DCP	29
Gambar 2.18 Konstruksi Pilar Sumbu Vertikal	30
Gambar 2.19 Mekanisme Pilar Sumbu Vertikal	32
Gambar 2.20 Konstruksi Adjuster Arah Vertikal	33
Gambar 2.21 Mekanisme Adjuster Arah Vertikal	35
Gambar 2.22 Perakitan Dengan Weld Fixture	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Macam Ukuran dan Berat Besi Hollow	7
Tabel 2.2 Tabel Macam Ukuran dan Berat Besi Siku	9
Tabel 2.3 Tabel Penjelasan Diagram Alir Proses Pembuatan Pilar	25
Tabel 2.4 Tabel Nama Komponen Pilar Sumbu Verikal	31
Tabel 2.5 Nama Komponen Adjsuter Arah Vertikal	33
Tabel 2.6 Tabel Pengadaan Material atau Komponen di UPT Logistik POLMAN Bandung.	44
Tabel 2.7 Tahapan Proses Pembuatan	45
Tabel 2.8 Tabel Proses Perakitan (Assembly)	47

DAFTAR DIAGRAM

Diagram 2.1 Alir Proses Pembuatan Pilar.....	24
Diagram 2.2 Proses Perakitan (Assembly).....	46

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN A** : GAMBAR KERJA
LAMPIRAN B : *OPERATION PLAN*
LAMPIRAN C : HASIL INSPEKSI / *QUALITY CONTROL*
LAMPIRAN D : ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA
LAMPIRAN E : DATA PENDUKUNG

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi aditif manufaktur atau biasa yang disingkat dengan AM adalah teknologi canggih di mana sebuah produk diproduksi dengan 2 membangun bahan lapisan tipis dari desain tiga dimensi digital (3D) yang diciptakan menggunakan perangkat lunak desain bantuan komputer canggih. [1] Salah satu penerapan teknologi manufaktur aditif yaitu pada mesin 3D *printing*. Terdapat beberapa jenis salah satunya yaitu mesin 3DCP yang merupakan suatu mesin teknologi aditif yang menggunakan semen sebagai material atau bahan tambahannya. Mesin 3 Dimensional Concrete Printing (3DCP) merupakan suatu teknologi pembuatan objek (struktur beton) sesuai dengan model digital 3D yang sudah direncanakan. Dalam pembuatan mesinnya sendiri, diperlukan komponen-komponen yang dapat menunjang pengoperasian mesin ini. Terutama pada pilar yang merupakan komponen utama dari mesin ini. Pilar ini terdiri dari beberapa sumbu yaitu pilar sumbu melintang (sumbu x), pilar sumbu horizontal (sumbu y), dan pilar sumbu vertikal (sumbu z).

Pilar sumbu vertikal terdiri dari 2 pilar yang diposisikan secara vertikal atau berdiri. Pembuatan pilar menggunakan besi hollow square dan besi siku dengan konstruksi kremona. Pilar sumbu vertikal ini merupakan satu-satunya pilar dengan posisi berdiri ketika di *assembly* pada mesin 3DCP. Ketegaklurusan arah vertikal pilar harus bisa diatur ketika proses *assembly*. Maka dari itu dibuatlah *adjuster* atau pengatur keseimbangan dari pilar agar dapat memastikan bahwa pilar sumbu vertikal berada dalam posisi yang tepat ketegaklurusannya. *Adjuster* juga berfungsi sebagai pengikat antara slider sumbu y dan pilar sumbu vertikal.

Maka dari itu diperlukan suatu pemahaman tentang proses pembuatan pilar sumbu vertikal dan *adjuster* arah vertikal sehingga apabila adanya pembuatan pilar dan *adjuster* dikemudian hari terdapat cara-cara atau tahapan prosesnya. Tidak lupa juga melakukan perhitungan biaya dimulai dari perhitungan biaya material dan biaya proses yang nantinya dapat dipertimbangkan proses pembuatan pilar dan *adjuster* ini apakah efektif dan efisien dalam hal biayanya. Untuk itu penulis menjadikan pembuatan pilar dan *adjuster* ini menjadi judul dari pengerjaan Proyek Akhir sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III di Politeknik Manufaktur Bandung. Adapun judul proyek akhir ini adalah **“PEMBUATAN PILAR SUMBU VERTIKAL DENGAN KONSTRUKSI KREMONA DAN ADJUSTER ARAH VERTIKAL PADA MESIN 3DCP”**.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana bentuk konstruksi pilar sumbu vertikal dan *adjuster* arah vertikal pada mesin 3DCP ?
2. Bagaimana fungsi dan peran pilar sumbu vertikal serta *adjuster* arah vertikal pada mesin 3DCP ?
3. Bagaimana proses pembuatan pilar sumbu vertikal dan *adjuster* arah vertikal pada mesin 3DCP ?
4. Berapa estimasi biaya dan waktu yang diperlukan dalam pembuatan pilar sumbu vertikal dan *adjuster* arah vertikal pada mesin 3DCP ?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, penulis menargetkan beberapa tujuan-tujuan sebagai berikut :

1. Mendesain bentuk konstruksi pilar sumbu vertikal dan *adjuster* arah vertikal pada mesin 3DCP.
2. Menentukan fungsi dan peran pilar sumbu vertikal serta *adjuster* arah vertikal pada mesin 3DCP.
3. Dapat merencanakan tahapan proses cara pembuatan pilar sumbu vertikal dan *adjuster* arah vertikal pada mesin 3DCP.
4. Mengestimasi biaya dan waktu yang diperlukan untuk pembuatan pembuatan pilar sumbu vertikal dan *adjuster* arah vertikal pada mesin 3DCP.

1.4 Ruang Lingkup

Pada penulisan karya tulis ini, penulis menentukan beberapa ruang lingkup penulisan diantaranya:

1. Bentuk konstruksi dan material yang digunakan dalam pembuatan pilar sumbu vertikal dan *adjuster* arah vertikal pada mesin 3DCP.
2. Fungsi dan peran dari pilar sumbu vertikal dan *adjuster* arah vertikal pada mesin 3DCP.
3. Merencanakan tahapan proses cara pembuatan pilar sumbu vertikal dan *adjuster* arah vertikal pada mesin 3DCP.
4. Menghitung estimasi biaya dan waktu yang diperlukan untuk pembuatan pilar sumbu vertikal dan *adjuster* arah vertikal pada mesin 3DCP.

1.5 Sistematika Penulisan

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

BAB I PENDAHULUAN

Berisi uraian tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, ruang lingkup kajian, dan sistematika penulisan laporan teknik.

BAB II LAPORAN TEKNIK

Berisi mengenai uraian landasan teori sebagai penguat isi kajian serta metodologi penyelesaian yang menjadi jawaban pada rumusan masalah mengenai prinsip kerja dan fungsi, bentuk konstruksi, proses pembuatan, dan estimasi waktu serta biaya.

BAB III PENUTUP

Berisi mengenai kesimpulan dari bab-bab yang sudah dibahas serta saran-saran yang dirasa penting untuk pengembangan lebih lanjut proyek akhir ini