

**PEMBUATAN PILAR *SUPPORT* MESIN 3D
CONCRETE PRINTING MENGGUNAKAN
KONSTRUKSI *CREMONA* DENGAN
MATERIAL BESI PROFIL SIKU**

Proyek Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk

Menyelesaikan pendidikan Diploma III

Oleh

Anhar Kurniaji

220313004



**JURUSAN TEKNIK MANUFAKTUR
POLITEKNTIK MANUFAKTUR BANDUNG
BANDUNG**

2023

LEMBAR PENGESAHAN
“PEMBUATAN PILAR *SUPPORT* MESIN *3DCONCRETE PRINTING*
MENGGUNAKAN KONSTRUKSI *CREMONA* DENGAN
MATERIAL BESI PROFIL SIKU”

Oleh :
Anhar Kurniaji
220313004

Program Studi Teknologi Manufaktur, Jurusan Teknik Manufaktur,
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 10 Agustus 2023

Disetujui,

Pembimbing 1,

Pembimbing 2,

Rani Noprivanti, S.Si.,M.T.
NIP. 199011032022032008

Mohamad Fauzi, S.T., M.T.
NIP.196206261988031003

Disahkan,

Ketua Penguji

Antonius Adi Soetopo, S.ST.,M.T.
NIP. 196506102003121001

Penguji 1

Nandang Rusmana, S.T., M.T.
NIP. 197206181998031003

Penguji 2

Iwan Harianton, BSME. M.Eng.
NIP. 196405071992011001

ABSTRAK

Mesin 3 *Dimensional Concrete Printing* adalah salah satu metode manufaktur aditif yang menghasilkan objek tiga dimensi dari program desain 3D model (digital). Mesin pencetak akan membaca file desain program dan mencetak lapisan material berupa plastik, resin, beton, pasir, baja, dan lainnya sampai objek terbentuk. Program studi Teknologi Manufaktur telah merancang dan membangun mesin 3 D *Concrete Printing*, di mana komponen atau bagian dari mesin ini cukup banyak, diantaranya adalah bagian pilar. Di mana bagian pilar ini berfungsi untuk menopang atau menyangga bagian-bagian yang lain, seperti *nozzle*, komponen penggerak, dan lainnya. Bagian pilar terbagi menjadi pilar utama dan pilar *support*. Pilar utama terbagi menjadi tiga bagian yaitu pilar sumbu X, pilar sumbu Y, dan pilar sumbu Z. Pilar *support* berfungsi untuk membantu pilar utama, dalam hal ini yaitu berfungsi untuk menjaga kesejajaran dari pilar sumbu Z.

Konstruksi dari pilar *support* ini menggunakan besi profil siku ukuran 30x30 mm dengan tebal 3 mm. Penggunaan material besi profil siku dikarenakan bobot yang lebih ringan dibandingkan dengan material pilar utama yaitu besi hollow kotak. Bobot yang ringan ini bertujuan untuk mengurangi beban yang ditopang oleh pilar sumbu Y. Dimensi dari pilar *support* ini secara garis besar adalah memiliki panjang 7020 mm, lebar 400mm dan tinggi 354 mm.

Proses pembuatan dari pilar *support* ini adalah dimulai dari kegiatan perancangan desain, dilanjutkan dengan perencanaan pembuatan dan pelaksanaan proses pembuatan itu sendiri. Proses pembuatan kebanyakan adalah proses fabrikasi. Proses pembuatan didasarkan pada *operation plan* yang telah dibuat. Dari perencanaan *operation plan* dan perhitungan estimasi biaya dan waktu yang telah dilakukan, maka menghasilkan estimasi waktu dan biaya pembuatan pilar support adalah 7,16 jam dan Rp 1.588.140,00.

Kata kunci : Mesin 3DCP, pilar *support*, konstruksi *cremona*, besi profil siku.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya serta nikmat iman dan islam-Nya sehingga penulis diberikan kekuatan untuk dapat menyelesaikan karya tulis dengan judul **“Pembuatan Pilar Support Mesin 3D Concrete Printing Menggunakan Konstruksi Cremona Dengan Material Besi Profil Siku”**.

Karya tulis ini penulis susun sebagai syarat kelulusan Pendidikan Program Diploma III di Politeknik Manufaktur Bandung. Berkat bimbingan, bantuan serta dorongan semua pihak, penulis dapat menyelesaikan karya tulis ini. Olehkarena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan Rezeki, Rahmat dan Hidayah-Nya serta memberikan kemampuan kepada penulis untuk menyelesaikan laporan akhir ini.
2. Nabi Muhammad SAW, sebagai tauladan umat manusia yang menuntun ke jalan yang benar.
3. Kedua orang tua yang telah mendukung dan mendoakan penulis, sehingga dapat menyelesaikan program Praktik Industri.
4. Bapak Heri Setiawan S.T,M.T. selaku Ketua Program Studi Teknologi Manufaktur.
5. Ibu Rani Nopriyanti S.Si.,M.T. selaku pembimbing 1 yang telah memberikan banyak ilmu dan arahan selama pelaksanaan proyek akhir.
6. Bapak Mohamad Fauzi, S.T.,M.T. selaku pembimbing 2 yang telah memberikan banyak ilmu dan arahan selama pelaksanaan proyek akhir.
7. Teman-teman kelas 3 mec yang telah saling membantu.
8. Saudari Rini Azzahra Khaerani yang telah memberi inspirasi dalam pembuatan karya tulis ini.

Besar harapan penulis agar karya tulis ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca. Akhir kata, harapan penulis semoga karya tulis ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya kepada pembaca.

Bandung, 10 Juli 2023

Anhar Kurniaji

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR DIAGRAM	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Ruang Lingkup Kajian.....	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II LAPORAN TEKNIK	4
2.1 Landasan Teori	4
2.1.1 Additive manufacturing.....	4
2.1.2 3D concrete printing.....	5
2.1.3 Rangka batang	5
2.1.4 Besi profil siku	7
2.1.5 Rencana pengerjaan [6]	11
2.1.6 Proses fabrikasi.....	11
2.1.7 <i>Quality control</i> [12]	15
2.1.8 Estimasi Waktu [13]	15
2.1.9 Estimasi biaya [13]	15
2.2 Metodologi Penyelesaian.....	17
2.3 Konstruksi mesin 3D concrete printing	20

2.3.1	Bentuk kontruksi pilar <i>support</i>	20
2.3.2	Alternatif perancangan bentuk konstruksi.....	22
2.4	Perencanaan Pembuatan	24
2.5	Pengadaan Material.....	26
2.6	Proses pembuatan	27
2.7	Quality control	30
2.8	Proses Perakitan	31
2.9	Estimasi waktu proses pembuatan	33
2.10	Estimasi biaya pilar <i>support</i>	33
BAB III PENUTUP		35
3.1	Kesimpulan	35
3.2	Saran	35
DAFTAR PUSTAKA.....		36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 (a) 3D CAD objek gelas (b) 3D model layer kasar (c) 3D model layer halus [2].	4
Gambar 2. 2 Mesin 3D <i>concrete printing</i> [3]	5
Gambar 2. 3 Jenis rangka batang [4]	6
Gambar 2. 4 (a) Bentuk stabil (b) Bentuk labil [4]	6
Gambar 2. 5 Metode warren truss [4]	7
Gambar 2. 6 Besi profil siku [5]	7
Gambar 2. 7 Besi siku <i>hot rolled</i> [5]	8
Gambar 2. 8 Besi siku <i>cold formed</i>	10
Gambar 2. 9 Proses fabrikasi [8]	12
Gambar 2. 10 Mesin las GMAW	12
Gambar 2. 11 Skema pengelasan GMAW [9]	13
Gambar 2. 12 Mesin gerinda potong	14
Gambar 2. 13 Mesin gerinda tangan	14
Gambar 2. 14 Kontruksi mesin 3DCP	20
Gambar 2. 15 Kontruksi pilar <i>support</i>	21
Gambar 2. 16 Massa pilar <i>support</i>	21

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi besi siku hot rolled	9
Tabel 2. 2 Spesifikasi besi siku cold formed	10
Tabel 2. 3 Penjelasan diagram alir proses pembuatan pilar	18
Tabel 2. 4 Komponen pilar <i>support</i>	21
Tabel 2. 5 Alternatif perancangan 1	22
Tabel 2. 6 Alternatif perancangan 2	23
Tabel 2. 7 Alternatif perancangan 3	24
Tabel 2. 8 Material yang diorder ke UPT Logistik.....	26
Tabel 2. 9 Tahapan proses pengerjaan	27
Tabel 2. 10 Proses pembuatan pilar.....	27
Tabel 2. 11 Penjelasan diagram perakitan	32
Tabel 2. 12 Estimasi biaya material.....	33
Tabel 2. 13 Estimasi biaya proses pembuatan.....	34

DAFTAR DIAGRAM

Diagram 2. 1 Diagram alir proses pembuatan pilar.....	17
Diagram 2. 2 Diagram proses perakitan	31

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A (GAMBAR KERJA)

LAMPIRAN B (*OPERATION PLAN*)

LAMPIRAN C (*QUALITY CONTROL*)

LAMPIRAN D (ESTIMASI WAKTU & BIAYA)

LAMPIRAN E (DATA PENDUKUNG)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan manufaktur akhir-akhir ini terus berkembang. Dahulu pada saat era manufaktur kerajinan, produk yang dihasilkan sangat terbatas. Setiap barang diproduksi sedikit variasi dengan harga tinggi bahkan setiap produksi membutuhkan waktu yang cukup lama. Kemudian dengan munculnya revolusi industri, manufaktur pindah dari era kerajinan ke era produksi massal (*Mass Production*). Saat ini ada era baru yang muncul yang disebut kostumisasi massal (*mass customization*). *Mass Customization* adalah suatu kemampuan dimana penyediaan produk dilakukan dalam skala massal dan didesain secara individual serta menyesuaikan kebutuhan konsumen [1].

Untuk memenuhi kebutuhan konsumen, para produsen menggunakan teknologi 3D *printing* atau juga dikenal sebagai *additive manufacturing*. *Additive Manufacturing* (AM) adalah proses membangun benda 3D dalam berbagai bentuk desain model digital yang diinputkan. 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 investasi pemerintah atau bahkan dapat digunakan untuk membuat benda atau komponen dalam kehidupan sehari-hari.

Mesin 3D *Concrete Printing* (3DCP) ini memiliki prinsip kerja yang sama dengan mesin 3D *Printing* lainnya. Namun, yang membedakan adalah dari *working space*-nya yang besar dibandingkan dengan 3D *Printing* yang biasa. Material yang digunakan pada mesin ini adalah geopolimer, sehingga berat yang ditopang oleh pilar sumbu Z akan semakin banyak jika dibandingkan dengan material lain yang lebih ringan massanya. Proses pergerakan pada mesin ini menggunakan sistem mekanik *frame* atau pilar sebagai pergerakan secara sumbu X, Y, dan Z.

Mesin 3DCP ini memiliki beberapa komponen sehingga dapat bekerja, salah satunya adalah bagian pilar yang berfungsi untuk menopang bagian atau komponen lain dari mesin 3DCP itu sendiri. Pilar pada mesin 3DCP dapat dibagi menjadi dua, yaitu pilar utama dan pilar *support*. Pilar utama terbagi menjadi tiga pilar, yaitu pilar sumbu X yang berfungsi untuk menopang *nozzle*, kemudian pilar sumbu Z yang berfungsi untuk membawa pilar sumbu X bergerak naik dan turun, serta pilar sumbu Y sebagai landasan dari pilar sumbu Z. Pilar *support* berfungsi untuk menjaga kesejajaran dari pilar sumbu Z serta membantu

kestabilan pilar sumbu Z dalam membawa pilar sumbu X pada gerakan naik dan turun. Pilar *support* dituntut untuk memiliki bobot yang lebih ringan dibandingkan dengan pilar utama agar tidak banyak membebani pilar sumbu Y dan motor pada *slider* sumbu Y. Selain bobot yang ringan, konstruksi dari pilar *support* juga harus kokoh agar mampu membantu pilar sumbu Z dalam bekerja. Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis melaksanakan proyek dengan judul **“Pembuatan Pilar Support Mesin 3D Concrete Printing Menggunakan Konstruksi Cremona Dengan Material Besi Profil Siku”**

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana bentuk konstruksi dari pilar *support* mesin 3D *concrete printing*?
2. Bagaimana proses pembuatan pilar *support* mesin 3D *concrete printing*?
3. Berapa estimasi biaya dan estimasi waktu yang diperlukan dalam pembuatan pilar *support* mesin 3D *concrete printing*?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, penulis menargetkan tujuan-tujuan sebagai berikut :

1. Memperoleh bentuk konstruksi dan dimensi pilar *support* mesin 3D *concrete printing*.
2. Mengetahui dan memperoleh tahapan proses pembuatan pilar *support* mesin 3D *concrete printing*.
3. Mengetahui estimasi biaya dan estimasi waktu yang diperlukan dalam pembuatan pilar *support* mesin 3D *concrete printing*.

1.4 Ruang Lingkup Kajian

Batasan masalah dari rumusan masalah di atas adalah sebagai berikut :

1. Merancang dan membangun konstruksi pilar *support* mesin 3D *concrete printing* sesuai material yang telah dipilih.
2. Merencanakan dan menentukan tahapan proses pembuatan pilar *support* mesin 3D *concrete printing*.
3. Menghitung estimasi biaya dan waktu yang dibutuhkan untuk membuat pilar *support* mesin 3D *concrete printing*.

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pembaca dalam memahami karya tulis ini, maka penulis memberikan sistematika 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

Bab ini berisi tentang teori-teori pendukung yang berkaitan dengan permasalahan yang dipaparkan penulis serta uraian proses penyelesaian dari proyek akhir tersebut.

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.