

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN *WELDING*
FIXTURE UNTUK PENGELASAN PILAR
SUMBU X, Y DAN Z PADA MESIN 3D
PRINTING BANGUNAN SIPIL**

Proyek Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
Menyelesaikan Diploma III

Oleh

Ruslan Maulana

220313022



**JURUSAN TEKNIK MANUFAKTUR
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG
BANDUNG
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

Proyek Akhir yang berjudul :

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN *WELDING*
FIXTURE UNTUK PENGELASAN PILAR
SUMBU X, Y DAN Z PADA MESIN 3D
PRINTING BANGUNAN SIPIL**

Oleh

Ruslan Maulana

220313022

Program Studi Teknologi Manufaktur

Politeknik Manufaktur Bandung

Menyetujui

Tim Pembimbing

Tanggal 18 Juli 2023

Pembimbing 1

Pembimbing 2

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

NIP. 196707011992031001

Pandoe, S.T., M.T.

NIP. 196903031995121002

ABSTRAK

Pilar sumbu X, Y dan Z pada mesin 3D *printing* bangunan sipil berfungsi sebagai jalur lintasan pergerakan *slider*, dalam proses pembuatan pilar memerlukan kepresisian dan kesejajaran agar pergerakan dari *slider* tidak terhambat sehingga proses pencetakan material menghasilkan konstruksi bangunan dengan baik. Sehingga diperlukan alat bantu yang akan menjamin bahwa pilar ini presisi saat dilakukan proses pengelasan. Alat bantu yang digunakan ini berupa *Welding Fixture* yang akan menjadi penutup dan mencekam pada proses pengelasan pilar sehingga dimensi ukuran dan ketegak lursan dapat seragam. Proses perancangan dan pembuatan *welding fixture* dilakukan dengan metode perancangan VDI 2221 metode ini merupakan pendekatan sistematis untuk menyelesaikan permasalahan serta mengoptimalkan penggunaan material dan teknologi. Sedangkan proses pembuatannya dilakukan dengan proses pemesinan dan fabrikasi yang meliputi proses bor dan *miling* pada proses pemesinan kemudian gerinda potong dan pengelasan pada proses fabrikasi. *Welding fixture* ini dapat digunakan untuk proses pengelasan pilar X dan Y yang berukuran 6 meter dan pilar Z yang berukuran 4 meter. Proses pembuatan didasarkan pada *operation plan* yang telah dibuat, dengan perencanaan *operation plan* dan perhitungan estimasi biaya dan waktu yang telah dilakukan maka menghasilkan estimasi waktu 681,78 menit atau 11 jam 36 menit dan biaya pembuatan Rp 3.363.170,00,-.

Kata kunci: Pilar sumbu X, Y dan Z mesin 3D *printing* bangunan sipil, Perancangan dan pembuatan, *Welding fixture*.

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah memberikan nikmat iman dan nikmat islam sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis yang berjudul “Perancangan dan pembuatan *Welding Fixture* untuk pengelasan pilar sumbu X, Y dan Z pada mesin 3D *printing* bangunan sipil”.

Karya tulis ini penulis susun sebagai syarat kelulusan Pendidikan Program Diploma III di Politeknik Manufaktur Bandung. Tema dan judul karya tulis ini penulis dapat ketika menyelesaikan program D-III di Politeknik Manufaktur Bandung.

Berkat bimbingan, bantuan dan dorongan semua pihak, penulis dapat menyelesaikan karya tulis ini. Maka dari itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Allah Subhanahu wa Ta'ala yang selama ini telah memberikan nikmat iman dan nikmat islam sehingga penulis masih biasa di berikan kehidupan oleh-Nya.
2. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan dukungan, semangat dan do'a untuk kelancaran penulis dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
3. Bapak Dr. Heri Setiawan, S.T., M.T. serta Bapak Pandoe, S.T., M.T. selaku pembimbing proyek akhir yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing penulis hingga terwujudnya karya tulis proyek akhir ini.
4. Rekan-rekan tingkat 3 MEC angkatan 2020 dan ME Angkatan ke-45 yang telah memberikan bantuan baik kritik, saran maupun pendapat.

Semoga semua bantuan dan dukungan yang telah diberikan mendapat imbalan pahala dari Allah SWT. Besar harapan penulis agar karya tulis ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya kepada pembaca.

Bandung, 25 Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR DIAGRAM	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Ruang Lingkup	2
1.5 Sistematika Penulisan	2
BAB II	4
2.1 Landasan Teori.....	4
2.1.1 Definisi <i>Fixture</i> [1].....	4
2.1.2 <i>Welding fixture</i>	4
2.1.3 Pencekaman [2]	5
2.1.4 Metode Perancangan [3].....	7
2.1.5 Pemilihan Material	8
2.1.6 <i>Operation plan</i> [4].....	9
2.1.7 Proses pemesinan.....	10
2.1.8 Pengelasan	13
2.1.9 <i>Quality control</i>	15
2.1.10 Estimasi Waktu	15

2.1.11	Estimasi Biaya [8]	15
2.2	Metodologi Penyelesaian	17
2.3	Identifikasi Masalah	20
2.4	Perancangan Kontruksi	22
2.4.1	Klasifikasi tugas	22
2.4.2	Perancangan konsep	22
2.4.3	Perancangan wujud produk	31
2.4.4	Bagian dan fungsi <i>Welding fixture</i>	32
2.4.5	Perhitungan rancangan	34
2.4.6	Perancangan terperinci	37
2.5	Perencanaan Pembuatan	37
2.5.1	Tahapan proses pengerjaan	37
2.5.2	<i>Operation plan</i>	39
2.6	Pengadaan Material	39
2.6.1	Komponen standar	39
2.6.2	Komponen non-standar	39
2.7	Proses pemesinan dan fabrikasi	39
2.8	<i>Quality Control</i>	40
2.9	<i>Assembly</i>	40
2.9.1	<i>Sub-Assembly</i> (Rangka Penepat)	41
2.9.2	<i>Assembly</i> (<i>Welding Fixture</i>)	42
2.10	Uji pengelasan pada pilar	44
2.11	Estimasi waktu dan biaya	50
2.11.1	Estimasi biaya komponen	50
2.11.2	Estimasi waktu proses pemesinan dan fabrikasi	51
2.11.3	Estimasi biaya proses pembuatan dan operator	51
2.11.4	Estimasi biaya total	51

BAB III.....	53
3.1 Kesimpulan	53
3.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	xi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Welding fixture</i>	4
Gambar 2. 2 <i>Clamp-C</i>	5
Gambar 2. 3 <i>Screw clamp</i>	6
Gambar 2. 4 Batang pencekam	6
Gambar 2. 5 <i>Hollow square pipe</i>	8
Gambar 2. 6 Besi profil L	9
Gambar 2. 7 Gerinda potong.....	10
Gambar 2. 8 Proses pemakanan Frais	12
Gambar 2. 9 Proses pemakanan bor.....	13
Gambar 2. 10 Mesin las GMAW.....	14
Gambar 2. 11 Skema pengelasan GMAW.....	14
Gambar 2. 12 Kontruksi mesin 3D printing bangunan sipil.	21
Gambar 2. 13 Gambar kontruksi pilar	21
Gambar 2. 14 Gaya deformasi pada pengelasan	23
Gambar 2. 15 <i>Sub-assembly</i> pilar	23
Gambar 2. 16 Konsep pembuatan <i>Sub-assembly</i> pilar.....	24
Gambar 2. 17 Konsep perancangan <i>Welding Fixture</i> tahap 1	25
Gambar 2. 18 Perancangan batang pencekam	25
Gambar 2. 19 Proses pencekaman	26
Gambar 2. 20 Pembuatan kremona bawah pilar	27
Gambar 2. 21 Konsep pembuatan kremona bawah pilar	27
Gambar 2. 22 Konsep perancangan <i>Welding Fixture</i> tahap 2	28
Gambar 2. 23 Pembuatan penguat atas pilar.....	28
Gambar 2. 24 Konsep pembuatan penguat atas pilar.....	29
Gambar 2. 25 Konsep kontruksi <i>welding fixture</i>	31
Gambar 2. 26 Kontruksi <i>welding fixture</i>	31
Gambar 2. 27 Bagian <i>Welding fixture</i>	33
Gambar 2. 28 Gaya DBB pencekaman	35
Gambar 2. 29 Gaya arah dan dimensi pengelasan	36
Gambar 2. 30 <i>Distance gauge</i> 400.....	41
Gambar 2. 31 Pengukuran rangka penepat	42

Gambar 2. 32 <i>Distance gauge</i> 15	43
Gambar 2. 33 Pengukuran dan pemeriksaan perakitan 1	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perhitungan gerinda potong	11
Tabel 2. 2 Rumus perhitungan frais	12
Tabel 2. 3 Rumus perhitungan bor	13
Tabel 2. 4 Tabel diagram alir metodologi penyelesaian.....	18
Tabel 2. 5 Alternatif komponen.....	29
Tabel 2. 6 Fungsi bagian	33
Tabel 2. 7 Standar setting mesin las GMAW	37
Tabel 2. 8 Tahapan proses pembuatan <i>welding fixture</i>	38
Tabel 2. 9 Tahapan proses pembuatan alat bantu <i>welding fixture</i>	38
Tabel 2. 10 proses pemesinan.	40
Tabel 2. 11 Uji pengelasan proses <i>sub-assembly</i> pilar	45
Tabel 2. 12 Uji pengelasan proses <i>assembly</i> pilar.....	47
Tabel 2. 13 Estimasi biaya komponen	50
Tabel 2. 14 Estimasi biaya proses pembuatan dan operator	51

DAFTAR DIAGRAM

Diagram 2. 1 Alir metodologi penyelesaian	17
Diagram 2. 2 <i>Sub-assy</i>	41
Diagram 2. 3 <i>Assembly welding fixture</i>	42
Diagram 2. 4 Alir uji pengelasan	44

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	: GAMBAR KERJA
LAMPIRAN B	: <i>OPERATION PLAN</i>
LAMPIRAN C	: <i>QUALITY CONTROL</i>
LAMPIRAN D	: <i>ASSEMBLY</i>
LAMPIRAN E	: ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA
LAMPIRAN F	: DATA PENDUKUNG

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

3D *Printing* bangunan sipil adalah metode konstruksi inovatif yang baru-baru ini diperkenalkan ke industri konstruksi dan terbukti telah menguntungkan dalam hal mengoptimalkan waktu konstruksi, biaya, fleksibilitas desain, dan mengurangi kesalahan serta ramah lingkungan. Politeknik Manufaktur Bandung yang memiliki visi menjadi institusi terdepan dalam pendidikan, pengembangan, dan penerapan teknologi manufaktur berencana untuk merancang dan membuat mesin 3D *Printing* bangunan sipil.

Pilar sumbu X, Y dan Z akan menopang *part* mesin seperti motor, *slider*, *rack and pinion*, *nozzle* dan lainnya, oleh karena itu pilar ini harus kokoh dan juga presisi, sehingga pergerakan mesin akan baik dan tidak ada hambatan. Pilar ini terdiri dari 4 besi *hollow square pipe* yang ditopang oleh besi *hollow square pipe* dengan konstruksi kremona. Besi *hollow square pipe* dengan konstruksi kremona ini disambungkan dengan pipa besi *hollow square pipe* dengan cara di las. Jarak besi *hollow square pipe* pada saat pengelasan harus presisi karena akan menjadi jalur lintasan untuk slider, apabila bengkok maka akan menghambat roda yang menggerakkan *slider*, oleh karena itu dibutuhkan alat bantu penunjang berupa penepat atau *Fixture* pada saat proses pembuatan pilar untuk menjamin pilar presisi.

Welding fixture adalah alat bantu yang digunakan dalam proses pengelasan untuk memastikan bahwa bagian yang akan di las berada dalam posisi yang tepat dan tidak bergerak selama proses pengelasan. Dalam proses pembuatan pilar, *welding fixture* digunakan untuk memastikan bahwa setiap proses sambungan pilar dibuat dengan kesejajaran yang presisi dan dalam posisi yang tepat.

Tanpa adanya *welding fixture*, proses *welding* dapat menjadi sulit dan tidak presisi. Proses penyambungan antara material dapat mengalami pergeseran atau ketidak sejajaran, yang dapat mempengaruhi kualitas dan kekuatan dari sambungan yang dibuat. Selain itu, tanpa *welding fixture*, proses *welding* juga dapat memakan waktu yang lebih lama, karena setiap penyambungan harus diatur secara manual.

Dengan menggunakan *welding fixture*, proses penyambungan antara material menjadi lebih mudah dan cepat. *Welding fixture* dapat membantu untuk menjaga kestabilan dan presisi dari sambungan yang dilakukan, sehingga menghasilkan sambungan yang lebih kuat dan presisi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis merumuskan beberapa permasalahan diantaranya:

1. Bagaimana konstruksi *welding fixture* untuk pengelasan pilar sumbu X, Y dan Z mesin *3D printing* bangunan sipil?
2. Bagaimana alat penutup dan pengekaman yang digunakan pada konstruksi *welding fixture*?
3. Bagaimana proses pembuatan *welding fixture*?
4. Berapa estimasi waktu dan biaya yang dibutuhkan dalam pembuatan *welding fixture*?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan penulisan karya tulis ini adalah:

1. Merancang konstruksi *welding fixture* untuk pengelasan pilar sumbu X, Y dan Z mesin *3D printing* bangunan sipil.
2. Membuat alat penutup dan pengekaman yang digunakan pada *welding fixture*.
3. Menentukan proses pembuatan *welding fixture*.
4. Mengetahui estimasi waktu dan biaya pembuatan *welding fixture*.

1.4 Ruang Lingkup

Pada pembuatan karya tulis ini, ruang lingkup yang penulis akan bahas diantaranya:

1. Kontruksi *welding fixture* untuk pengelasan pilar sumbu X, Y dan Z mesin *3D printing* bangunan sipil.
2. Sistem penutup dan pengekaman pada *welding fixture*.
3. Proses pembuatan *welding fixture*.
4. Perhitungan estimasi waktu dan biaya pembuatan *welding fixture*.

1.5 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan dan pembuatan tugas akhir ini, penulis menggunakan sistematika penulisan yang terdiri dari tiga bab. Sistematika penulisan ini diuraikan dengan cara sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, ruang lingkup, dan sistematika penulisan.

BAB II LAPORAN TEKNIK

Berisi tentang landasan teori dan metodologi penyelesaian yang mendeskripsikan

kerangka aliran proses untuk menyelesaikan persoalan yang tertuang pada bab I.

BAB III KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan yang merupakan jawaban dari rumusan masalah serta saran yang dirasakan perlu bagi pengembangan lebih lanjut untuk tugas akhir ini.