

**PEMBUATAN KONEKTOR PADA BANGUNAN
SIPIIL YANG DIBANGUN DENGAN METODE
*SPLITTING HOUSE***

Proyek Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
Menyelesaikan Pendidikan Diploma III

Oleh

Rizqy Hikmat Akbari

220313021



PROGRAM STUDI TEKNOLOGI MANUFAKTUR

JURUSAN TEKNIK MANUFAKTUR

POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG

2023

LEMBAR PENGESAHAN
“PEMBUATAN KONEKTOR PADA BANGUNAN
SIPIIL YANG DIBANGUN DENGAN METODE
***SPLITTING HOUSE*”**

Oleh :

Rizqy Hikmat Akbari

220313021

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

Bandung, 14 Agustus 2023

Disetujui,

Pembimbing 1

Pembimbing 2

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

NIP. 196506102003121001

Rani Nopriyanti, S.Si., MT.

NIP. 199011032022032008

Disahkan,

Ketua Penguji

Moch. Sadiyo, S.S.T.

NIP. 197301032003121001

Penguji 1

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

NIP. 196707011992031001

Penguji 2

Dhion Khairul Nugraha, S.T., MT.

NIP. 199003102022031002

ABSTRAK

Bangunan sipil adalah suatu konstruksi atau struktur yang dibangun untuk memenuhi kebutuhan manusia dalam bidang infrastruktur dan lingkungan. Bangunan sipil meliputi berbagai jenis konstruksi, seperti jembatan, jalan, gedung, lapangan terbang, dan lain-lain. Dengan metode yang digunakan adalah metode *Splitting House* yang merupakan istilah dimana seluruh bangunan atau komponen perakitannya diproduksi pada fasilitas diluar lokasi dan dirakit di lokasi dari modul volumetrik mandiri atau panel terpisah. Metode *Splitting House* digunakan untuk mengatasi dari dimensi mesin 3DCP yang relatif besar sehingga handling mesin menuju area kerja menjadi tidak praktis, sehingga pada kondisi tertentu mengakibatkan proses pembuatan bangunan sipil tidak dapat dijangkau oleh mesin 3DCP ini. Maka dari itu metode ini tepat digunakan dan dibutuhkan konektor yang berfungsi sebagai penghubung antar panel, untuk menjadi bangunan sipil. Dari hasil kajian ini, didapatkan konstruksi dari assy konektor yang terdiri dari komponen L Konektor dengan ukuran bentangan 275,25 mm x 138 mm x 2 mm, Pelat Penyambung dengan ukuran 140 mm x 140 mm x 2 mm. Dan untuk Assy konektor berukuran 140 mm x 140 mm x 140 mm, serta memiliki 4 lubang setiap sisi yang berukuran $\varnothing 10$. Kontruksi konektor ini mampu menopang beban yang telah ditentukan dengan tegangan tekan sebesar 0,0195 Mpa dan tegangan izin sebesar 122,5 Mpa, jadi dinyatakan konektor aman untuk menopang beban yang sudah ditentukan, serta kampuh las 18,03 N/mm². Tegangan yang terjadi pada sambungan baut, yaitu kapasitas geser sebesar 7,2 kN, kapasitas tahanan bearing sebesar 5,1 kN, dan kapasitas tahanan tarik sebesar 8,7 kN. Total waktu untuk pembuatan konektor adalah 12,9 jam, sedangkan total biaya pembuatan dibutuhkan adalah Rp. 1.104.257,60.

Kata kunci : Bangunan sipil, Konektor, *Splitting House*

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 KONEKTOR PADA BANGUNAN SIPIL YANG DIBANGUN DENGAN METODE SPLITTING HOUSE** ”.

Karya tulis ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan program Diploma III program studi Teknologi Manufaktur di Politeknik Manufaktur Bandung. Berkat bimbingan, bantuan, serta dorongan dari berbagai pihak, penulis dapat menyelesaikan karya tulis ini. Pada kesempatan kali ini penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua tercinta yang selalu memberikan dukungan, semangat, serta do'a yang tidak terhingga untuk keberhasilan penulis dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
2. Bapak Antonius Adi Soetopo dan Ibu Rani Nopriyanti selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan, saran dan bantuan selama proses penyusunan proyek akhir ini.
3. Seluruh dosen dan PLP di Jurusan Teknik Manufaktur yang telah membantu dalam pembuatan proyek akhir ini.
4. Rekan-rekan kelas 3 MEC yang telah memberikan bantuan, saran, dan motivasi dalam proses penyusunan proyek akhir ini.
5. Semua pihak yang selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan proyek akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata, semoga segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan mendapat imbalan pahala dari Allah Subhanahu Wa Ta'ala. Besar harapan penulis agar karya tulis ini dapat bermanfaat, khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca.

Bandung, 11 Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR DIAGRAM	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Ruang Lingkup	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II	4
LAPORAN TEKNIK	4
2.1 Landasan Teori	4
2.1.1 Bangunan Sipil	4
2.1.2 Konektor	5
2.1.3 Material.....	7
2.1.4 Analisa Kekuatan Kontruksi dan Kekuatan Pengelasan Pada Kontruksi Konektor.....	8
2.1.5 Elemen Mesin	12
2.1.6 Operation Plan (OP)	14
2.1.7 Proses Pemesinan dan Fabrikasi.....	15
2.1.8 Quality Control (QC).....	19
2.1.9 Quality Assembly (QA).....	20
2.1.10 Estimasi Waktu dan Biaya Pembuatan	20
2.2 Metodologi Penyelesaian	22
2.3 Draft Kontruksi Bangunan Sipil Yang Dibangun Dengan Metode <i>Splitting House</i> ..	24
2.4 Analisa Kekuatan Kontruksi Konektor dan Kekuatan Pengelasan pada Konektor ...	25
2.4.1 Material.....	25

2.4.2	<i>Compressive Strees/Tegangan Tekan</i>	26
2.4.3	Kekuatan Pengelasan.....	27
2.4.4	Perhitungan gaya yang terjadi pada sambungan baut.....	28
2.5	Perencanaan pembuatan.....	30
2.5.1	Tahapan proses pengerjaan.....	30
2.5.2	Operation Plan (OP)	31
2.6	Pengadaan Material.....	32
2.7	Proses Pemesinan dan Fabrikasi	33
2.8	Quality Control (QC)	34
2.9	Proses Perakitan (Assembly)	34
2.10	Estimasi Waktu & Biaya.....	35
2.10.1	Biaya Komponen	35
2.10.2	Waktu proses pemesinan dan fabrikasi	36
2.10.3	Biaya proses pemesinan dan fabrikasi.....	36
2.10.4	Biaya total Pembuatan	37
BAB III	38
KESIMPULAN DAN SARAN	38
3.1	Kesimpulan	38
3.2	Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh Bangunan sipil.....	5
Gambar 2. 2 (a) Pijakan kolom	6
Gambar 2. 3 (b) Pijakan Kolom dengan Rangka	6
Gambar 2. 4 (c) Bracket	6
Gambar 2. 5 (d) Penyambungan Rangka	7
Gambar 2. 6 Tegangan tarik dan tekan	11
Gambar 2. 7 Bentuk dan las sudut	11
Gambar 2. 8 Baut	13
Gambar 2. 9 Simbol kekuatan baut	13
Gambar 2. 10 Mur	14
Gambar 2. 11 Proses gurdi	16
Gambar 2. 12 Prinsip kerja pemotongan pelat	17
Gambar 2. 14 Pengelasan.....	18
Gambar 2. 15 Gerinda tangan	19
Gambar 2. 16 Draft kontruksi bangunan sipil yang dibangun dengan metode <i>splitting house</i>	24
Gambar 2. 17 Gambar part konektor	25
Gambar 2. 18 Pembebanan yang terjadi pada konektor.....	26
Gambar 2. 19 Gaya pada baut.....	29

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Safety Factor Kekuatan Bahan	9
Tabel 2. 2 Tabel kekuatan bahan	10
Tabel 2. 3 Suaian pisau mesin gullotine	17
Tabel 2. 4 Penjelasan Diagram Alir	22
Tabel 2. 5 Daftar Part.....	25
Tabel 2. 6 Rincian beban	26
Tabel 2. 7 Tahapan proses pengerjaan	31
Tabel 2. 8 Tabel Operation Plan Pelat Penyambung	31
Tabel 2. 9 Tabel penjelasan diagram assembly pembuatan konektor.....	35
Tabel 2. 10 Harga komponen standar	36
Tabel 2. 11 Tabel biaya proses pemesinan dan fabrikasi.....	36

DAFTAR DIAGRAM

Diagram 2. 1 Landasan Teori	4
Diagram 2. 2 Diagram Alir Proses Pembuatan Kontruksi Konektor	22
Diagram 2. 3 Diagram Assy Konektor	35

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	GAMBAR KERJA
LAMPIRAN B	OPERATION PLAN
LAMPIRAN C	QUALITY CONTROL
LAMPIRAN D	ESTIMASI WAKTU PEMBUATAN
LAMPIRAN E	ESTIMASI BIAYA PEMBUATAN
LAMPIRAN F	DATA PENDUKUNG

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manufaktur Aditif adalah salah satu dari banyaknya jenis proses manufaktur. Manufaktur Aditif ini merupakan istilah formal dari apa yang dulu disebut dengan *Prototipe cepat* atau pembuatan prototipe secara cepat dan populer juga disebut dengan 3D Printing atau pencetakan 3 dimensi. Prinsip kerja dari Manufaktur Aditif ini adalah menambahkan material secara berlapis (*layer by layer*). [1]

Salah satu mesin yang menggunakan teknologi Manufaktur Aditif adalah mesin 3 Dimensi *Concrete Printing* (3DCP). Mesin 3DCP ini merupakan mesin manufaktur yang menghasilkan objek atau produk 3 dimensi salah satunya berupa bangunan sipil. Mesin ini memiliki beberapa keuntungan apabila dibandingkan dengan pembuatan bangunan sipil secara konvensional. Dimana mesin 3DCP dinilai terbukti telah menguntungkan dalam hal mengoptimalkan waktu konstruksi, biaya, fleksibilitas desain, dan mengurangi kesalahan dari proses pengerjaannya. Mengingat area kerja yang diperlukan oleh mesin 3DCP ini relatif besar serta handling mesin menuju lokasi yang tidak praktis sehingga pada kondisi tertentu mengakibatkan proses pembuatan bangunan sipil tidak dapat dijangkau oleh mesin 3DCP ini [2]. Oleh karena itu, rencana yang digagas ini sebagai salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan yang muncul tersebut adalah dengan diterapkannya metode *splitting house* pada proses pembuatan bangunan sipil.

Metode *Splitting House* merupakan metode yang digunakan untuk dapat mengatasi kendala hasil dari mesin 3DCP apabila terdapat kondisi dimana mesin tidak dapat dibawa ke lokasi pengerjaan yang disebabkan oleh faktor-faktor tertentu. Metode ini merupakan istilah baru dimana makna dari frasa *Splitting House* ini merujuk pada metode dari suatu proses pengerjaan bangunan sipil yang dikerjakan secara terpisah. Dimana pada kondisi ini berarti pengerjaan bangunan sipil dengan mesin 3DCP ini dikerjakan secara terpisah atau tidak dikerjakan pada lokasi pengerjaan sehingga mesin tidak perlu dibawa ke lokasi pengerjaan [3]. Namun perlu adanya persiapan pada area yang akan dikerjakan, sehingga menjadi bangunan sipil yang dibangun dengan metode *splitting house* ini.

Dengan metode ini, maka dibutuhkan konektor untuk menghubungkan antar panel sehingga menjadi rangka modular konstruksi. Konektor adalah salah satu metode yang bisa

digunakan dalam sebuah proyek bangunan sipil. Alat sambung berupa las, baut dan mur adalah termasuk beberapa material yang digunakan dalam metode yang satu ini. Keunggulan dari metode ini dapat digunakan dengan metode vertikal atau horizontal atau kombinasi dari keduanya. Meski begitu, metode sambungan ini merupakan metode baru yang dicoba untuk membangun bangunan sipil yang dibangun dengan metode *splitting house*.

Maka berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan, penulis membuat konektor yang berfungsi sebagai penhubung antar panel/kolom. Dan penulis mengambil judul “PEMBUATAN KONEKTOR PADA BANGUNAN SIPIL YANG DIBANGUN DENGAN METODE *SPLITTING HOUSE*”.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana bentuk kontruksi dari konektor pada bangunan sipil yang dibangun dengan metode *splitting house*?
2. Bagaimana proses pembuatan kontruksi dari konektor pada bangunan sipil yang dibangun dengan metode *splitting house*?
3. Apakah konektor berfungsi dengan baik dan bisa menopang beban dari panel?
4. Berapa estimasi waktu dan biaya untuk proses pembuatan konektor pada bangunan sipil yang dibangun dengan metode *splitting house*?

1.3 Tujuan

Tujuan penulisan ini dibuat agar pembaca memahami maksud serta tujuan dari penulisan kajian ini. Adapun berdasarkan rumusan masalah yang ada, tujuan dari penulisan ini adalah :

1. Menghasilkan bentuk kontruksi dari konektor untuk memvalidasi kekuatan kontruksinya pada bangunan sipil.
2. Mengetahui proses pembuatan konektor pada bangunan sipil yang dibangun dengan metode *splitting house*.
3. Mengetahui kekuatan kontruksi dari konektor pada bangunan sipil yang dibangun dengan metode *splitting house*.

4. Mengetahui estimasi waktu dan biaya pembuatan konektor pada bangunan sipil yang dibangun dengan metode *splitting house*.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup kajian merupakan batasan banyaknya subjek dalam sebuah kajian. Pada laporan teknik ini, berikut beberapa poin dari ruang lingkup kajian tersebut :

1. Bentuk konstruksi konektor pada bangunan sipil yang dibangun dengan metode *splitting house*.
2. Tahapan proses pembuatan konstruksi konektor.
3. Kekuatan konstruksi konektor, serta perhitungan tegangan pada baut dan kekuatan pengelasan pada konstruksi.
4. Estimasi waktu dan biaya proses pembuatan konektor.

1.5 Sistematika Penulisan

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

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II LAPORAN TEKNIK

Berisi tentang teori-teori pendukung yang berkaitan dengan permasalahan yang dipaparkan penulis yang mencakup teori-teori bangunan sipil dengan metode *splitting house*, material, analisa kekuatan konstruksi dan lain-lain, serta menjelaskan konstruksi konektor, proses pembuatan konektor, meliputi urutan proses pemesinan dan fabrikasi dalam pembuatan. Seperti potong plat, bending, pengelasan, pengeboran dan proses perakitan pada konstruksi bangunan sipil yang dibangun dengan metode *splitting house*.

BAB III KESIMPULAN DAN SARAN

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