

**PERANCANGAN BANGUNAN SIPIL TIGA
DIMENSI SEBAGAI INPUT DATA LALUAN
NOZZLE MESIN *3D CONCRETE PRINTING***

Proyek Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
Menyelesaikan Pendidikan Diploma III

Oleh

Muhammad Keemo Iqbal Sholeh
220313014



**PROGRAM STUDI D3 TEKNOLOGI MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MANUFAKTUR
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG
2023**

ABSTRAK

Bangunan sipil merupakan salah satu aspek penting dalam industri konstruksi. Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi mesin *3D concrete printing* telah menjadi tren yang menarik perhatian dalam proses pembuatan dinding bangunan sipil. Metode ini menggunakan printer *3D* yang dikendalikan komputer untuk mencetak struktur beton dengan akurasi tinggi dan efisiensi yang tinggi.

Mesin *3D concrete printing* tentu saja memerlukan desain bangunan untuk membangun konstruksi bangunan yang akan dibangun. Maka dari itu diperlukan perencanaan bangunan sipil untuk menghasilkan desain bangunan sipil yang diinginkan. Proses perencanaan bangunan dimulai dengan penentuan syarat-syarat desain dinding bangunan dan dilanjutkan dengan pembuatan desain dinding dengan *software Solidworks*.

Dari hasil uji coba simulasi desain bangunan sipil menggunakan *software Ultimaker Cura*, desain yang dihasilkan dengan *software Solidworks* sudah dapat dibaca dengan baik dan dapat disimulasikan dengan lancar walau pun perlu pengujian yang lebih lanjut untuk penyesuaian dengan mesin *3D concrete printing* yang akan dibuat.

Kata Kunci : Mesin *3D concrete printing*, Perencanaan Bangunan, *Solidworks*, *Ultimaker Cura*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan dan menyusun karya tulis ini yang berjudul :

“PERANCANGAN BANGUNAN SIPIL TIGA DIMENSI SEBEGAI
INPUT DATA LALUAN NOZZLE MESIN *3D CONCRETE*
PRINTING”

Karya tulis ini disusun sebagai syarat kelulusan Pendidikan Program Diploma III di Politeknik Manufaktur Bandung. Dalam penyusunan karya tulis ini, tidak terlepas dari berbagai pihak yang sangat membantu dalam seluruh pembuatan dan pengerjaannya. Oleh sebab itu, disini penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada :

1. Tuhan yang maha esa yang selama ini memberikan kesempatan dan kesehatan sehingga penulis dapat melaksanakan proyek akhir ini.
2. Kedua orang tua saya serta kedua saudara saya yang selalu memberi motivasi, semangat dan do'a untuk keberhasilan penulis dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
3. Yth Bapak Iwan Harianton, BSME., M. Eng selaku pembimbing 1 proyek akhir yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir ini.
4. Yth Bapak Dr. Heri Setiawan, ST., MT. selaku pembimbing 2 proyek akhir yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran sehingga penulis dapat menyelesaikan pembuatan proyek akhir ini.
5. Kepada seluruh pegawai Politeknik Manufaktur khususnya di Jurusan Teknik Manufaktur yang telah memberi kritik dan saran saat kegiatan proyek akhir berlangsung.
6. Teman-teman dari kelas 3MEC yang telah berjuang bersama-sama selama 3 tahun yang selalu memberikan masukan untuk proyek akhir ini.

Besar harapan penulis agar karya tulis ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca.

Akhir kata, semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandung, Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR DIAGRAM	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Proyek Akhir	2
1.4 Ruang Lingkup	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II LAPORAN TEKNIK.....	4
2.1 Landasan Teori	4
2.1.1 Bangunan 3D Printed	4
2.1.1.1 Dinding Bangunan 3D Printing	6
2.1.2 Additive Manufacturing	8
2.1.2.1 Prinsip Mesin 3D Printing	9
2.1.3 3D Concrete Printing	11
2.1.4 Computer Aided Design (CAD)	13
2.1.5 File Format STL	14
2.1.5.1 ASCII.....	15
2.1.5.2 Biner.....	16
2.1.6 Metode Perancangan	16

2.2 Metodologi Penyelesaian	17
2.3 Hasil	19
2.3.1 Klasifikasi Bangunan	19
2.3.2 Perancangan Konsep Bangunan 3D	21
2.3.2.1 Perbandingan Waktu Pengerjaan Alternatif Desain	23
2.3.3 Perancangan Wujud Bangunan	23
2.3.3.1 Pembuatan Desain Dinding dalam <i>Software Solidworks</i>	23
2.3.3.2 <i>Import file CAD 3D</i> dalam Format <i>STL</i>	28
2.3.4 Perancangan Terperinci	29
2.3.4.1 Rincian Gambar Ukuran Bangunan	29
2.3.4.2 Spesifikasi Bahan.....	30
2.3.4.3 Pengaturan <i>post-processor script (Overhang)</i>	30
BAB III PENUTUP	33
3.1 Kesimpulan	33
3.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	ix

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Metodologi Penyelesaian.....	19
Tabel 2. 2 Tabel Perbandingan Waktu Pengerjaan.....	23
Tabel 2. 3 Tabel Rincian Ukuran Ruangan.....	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Rumah 3D Printed.....	4
Gambar 2. 2 Dinding Bangunan 3D Printing.....	7
Gambar 2. 3 Stereolithography Oleh Charles W. Hull	9
Gambar 2. 4 Gambaran Sederhana Proses 3D Printing	10
Gambar 2. 5 Proses Ekstrusi Material 3DCP	12
Gambar 2. 6 Konstruksi 3DCP Dengan Sistem Gantry	12
Gambar 2. 7 Contoh Pengerjaan Desain Menggunakan CAD.....	14
Gambar 2. 8 Contoh Salah Satu Jenis Tessellation.....	15
Gambar 2. 9 Tessellation Dari Sebuah Model 3D	15
Gambar 2. 10 Ukuran Maksimal Panjang & Lebar Bangunan	20
Gambar 2. 11 Maksimal Ukuran Tinggi Bangunan.....	20
Gambar 2. 12 Alternatif desain 1	21
Gambar 2. 13 Alternatif desain 2.....	22
Gambar 2. 14 Alternatif desain 3	22
Gambar 2. 18 Maksimal Dinding 5 x 5m	23
Gambar 2. 19 Dinding Rumah Dengan Ketebalan 150mm	24
Gambar 2. 20 Ukuran Dinding Luar dan Dalam.....	24
Gambar 2. 21 Dinding Rumah Ketinggian 3,5m	25
Gambar 2. 22 Lubang Pintu Utama	25
Gambar 2. 23 Lubang Jendela Utama.....	26
Gambar 2. 24 Lubang Jendela Kamar dan Toilet	26
Gambar 2. 25 Lubang Pintu Kamar	27
Gambar 2. 26 Lubang Pintu Toilet	27
Gambar 2. 27 Extrude Cut Dinding Dalam	28
Gambar 2. 28 Proses <i>Import file CAD</i>	29
Gambar 2. 29 Rincian Gambar Ukuran Bangunan	29
Gambar 2. 30 <i>Overhang</i> pada desain bangunan	31
Gambar 2. 31 Pengaturan Post-processor script di <i>Software Ultimaker Cura</i>	31

DAFTAR DIAGRAM

Diagram 2. 1 Diagram Alir Metodologi Penyelesaian.....	18
--	----

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A : Gambar Kerja Dinding Bangunan
Lampiran B : Langkah Penyimpanan Bentuk STL

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam beberapa dekade terakhir, teknologi 3D printing telah mengalami kemajuan yang signifikan di berbagai bidang, termasuk konstruksi. Salah satu aplikasi menarik dari teknologi ini adalah kemampuannya untuk mencetak rumah secara 3D. Rumah 3D printing merupakan suatu metode konstruksi yang inovatif yang memanfaatkan teknologi pencetakan lapisan demi lapisan untuk membuat struktur bangunan yang utuh.

Metode tradisional dalam industri konstruksi sering melibatkan proses manual yang memakan waktu dan biaya yang signifikan. Dalam beberapa kasus, metode tersebut juga dapat menghasilkan limbah konstruksi yang berlebihan dan berkontribusi terhadap masalah lingkungan. Rumah 3D printing menawarkan alternatif yang menarik dengan mengurangi waktu, biaya, dan limbah konstruksi.

Proses pembuatan rumah 3D printing melibatkan penggunaan printer 3D yang besar, yang menghasilkan struktur lapis demi lapis dengan menggunakan bahan konstruksi yang cocok, seperti beton khusus atau campuran bahan lainnya. Pada dasarnya, rumah tersebut dicetak dengan menggunakan desain digital yang telah diprogram sebelumnya. Dalam beberapa kasus, sistem robotik dapat digunakan untuk mempercepat proses dan meningkatkan akurasi.

Keuntungan utama dari rumah 3D printing adalah efisiensi waktu dan biaya. Proses konstruksi yang cepat dan otomatis mengurangi waktu yang diperlukan untuk membangun sebuah rumah dengan metode tradisional. Selain itu, teknologi ini juga memungkinkan penggunaan bahan yang lebih sedikit dibandingkan dengan metode konstruksi konvensional.

Selain efisiensi waktu dan biaya, rumah 3D printing juga dapat menawarkan desain yang lebih fleksibel. Teknologi ini memungkinkan pembuatan struktur dengan bentuk dan geometri yang kompleks, yang sulit dicapai dengan metode konstruksi tradisional. Hal ini memberikan potensi untuk menghadirkan inovasi desain arsitektur yang baru dan unik.

Namun, meskipun rumah 3D printing menawarkan potensi yang menarik, masih ada

beberapa tantangan yang perlu diatasi. Beberapa di antaranya meliputi pengembangan bahan konstruksi yang cocok, perizinan dan regulasi yang diperlukan, serta adopsi teknologi oleh industri konstruksi secara keseluruhan.

Dalam beberapa tahun terakhir, proyek-proyek rumah 3D printing telah dilakukan di berbagai negara di seluruh dunia. Banyak perusahaan teknologi dan organisasi riset telah berinvestasi dalam pengembangan teknologi ini. Rumah 3D printing menjadi topik yang menarik untuk diteliti lebih lanjut dalam konteks inovasi konstruksi dan potensinya untuk menghadapi tantangan perumahan yang ada.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam hal ini, rumusan masalah yang menjadi perhatian adalah

1. Apa itu Bangunan 3D Printed ?
2. Apa metode perencanaan yang digunakan ?
3. Apa saja syarat-syarat desain dinding yang harus dipenuhi ?
4. Bagaimana Proses Pembuatan Desain Dinding Cetak Bangunan 3D Printed ?

1.3 Tujuan Proyek Akhir

Adapun tujuan dari proyek akhir ini adalah :

1. Mengetahui Definisi Bangunan 3D Printed.
2. Mengetahui metode perencanaan yang digunakan.
3. Mengetahui syarat-syarat desain dinding yang harus dipenuhi.
4. Mengetahui Proses Desain Pembuatan Dinding Cetak Bangunan 3D Printed.

1.4 Ruang Lingkup

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

1. Proses penjabaran syarat-syarat desain dinding.
2. Proses perancangan konsep dinding bangunan.
3. Proses Pembuatan Dinding Cetak Bangunan 3D Printed.

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pemahaman pembaca dalam memahami karya tulis ini maka penulis memberikan sistematika penulisan yang berdasarkan pedoman, adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, dan ruang lingkup kajian.

BAB II LAPORAN TEKNIK

Pada bab ini berisi tentang landasan teori dan alur proses untuk menyelesaikan persoalan yang terdapat pada BAB I.

BAB III PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dari isi karya tulis ini serta saran-saran yang diperlukan untuk pengembangan lebih lanjut mengenai proyek akhir ini