

PEMBUATAN DOKUMEN PERAWATAN MESIN 3D *PRINTING CONCRETE*

Karya Tulis Ilmiah Proyek Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Diploma III

Oleh

Neval Arizona Simarmata

220311019



**PROGRAM STUDI PEMELIHARAAN MESIN
JURUSAN TEKNIK MANUFAKTUR
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN KARYA TULIS ILMIAH

PEMBUATAN DOKUMEN PERAWATAN MESIN 3D *PRINTING*

CONCRETE

Diusulkan oleh
Neval Arizona Simarmata
220311019

Karya Tulis Ilmiah ini Telah Dikonsultasikan dengan Dosen Pembimbing dan Siap untuk Ditinjau.

Disetujui,

Pembimbing 1 Pembimbing 2

(Mohamad Fauzi , ST., MT.)
NIP. 196206261988031003

(Dr. Herman Budi Harja, ST., MT.IPM)
NIP. 197902022008101001

Mengetahui,
Ketua Program Studi

(Dr. Herman Budi Harja, ST., MT.)
NIP. 197902022008101001

ABSTRAK

Pemeliharaan adalah suatu kegiatan yang berfungsi untuk memantau dan memelihara peralatan, perangkat, serta sumber daya dengan merancang, mengelola, menangani, sekaligus memeriksa pekerjaan dengan tujuan untuk memastikan bahwa sebuah unit dapat beroperasi selama waktu aktif dan meminimalkan waktu henti karena kerusakan.

Mesin *3D Printing Concrete* 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, beton yang dituangkan keluar dari printing *nozzle* tidak memerlukan *bekisting* atau *subsequent vibration*. Tetapi terdapat variabel yang menjadikan penelitian ini memiliki suatu fokus bahasan didalamnya terkait jadwal *preventive maintenance* dan dokumen mesin *3D Printing Concrete*.

Penelitian ini dapat menghasilkan dan menyimpulkan bahwa Jadwal *Preventive maintenance* Mesin *3D Printing Concrete* sudah selesai dibuat, dengan periode antar waktu pemeliharaan (t) mesin *3D Printing* 6 bulan dan *mixer 3D Printing* 9 bulan. Dokumen perawatan yang berisi, spesifikasi kerja *preventive maintenance* mesin *3D Printing Concrete*, *mechanical partlist*, *operation assembly*, dan *operation plan* bongkar pasang mesin *3D Printing Concrete* sudah selesai dibuat.

Kata kunci: Jadwal preventive, maintenance, ISMO, dokumen perawatan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur dan terima kasih penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah menjadi sandaran dan pergumulan selama penulisan karya tulis ilmiah ini. Oleh karena berkat dan kuasa-Nya sajalah, penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah yang berjudul “Pembuatan Dokumen Perawatan Mesin 3D *Printing Concrete*”.

Karya tulis ini disusun sebagai salah satu syarat dalam rangka menyelesaikan pendidikan Diploma III program studi Pemeliharaan Mesin di Politeknik Mnaufaktur Bandung. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih sebesar – besarnya atas bantuan, dukungan, doa, bimbingan, masukan serta semangat yang luar biasa :

1. Keluarga penulis, khususnya ibu dan ayah, yang telah memberikan motivasi dan dukungan moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah ini.
2. Bapak Mohamad Fauzi, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing 1 Proyek akhir.
3. Bapak Dr. Herman Budi Harja, S.T., M.T. Selaku Pembimbing 2 Proyek Akhir dan Ketua Program Studi Pemeliharaan Mesin.
4. Bapak Jata Budiman, SST., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Manufaktur.
5. Teh Novia, Amd.T. Yang telah membantu dan memberi saran serta semangat ketika penulis mengalami kesulitan dalam pengerjaan karya tulis ini.
6. Bang Faisal Rahmat Faisal Hadi, S.Tr.T. Yang telah membantu dan memberi saran untuk menyelesaikan karya tulis ini.
7. Rekan-rekan seperjuangan kelas 3 MEA.
8. Serta seluruh pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ini masih jauh dari sempurna baik dalam isi maupun susunan bahasa. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya masukan dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Semoga karya tulis ilmiah ini dapat bermanfaat, khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca. Akhir kata, semoga tujuan dari penyusunan karya tulis ilmiah ini dapat tercapai sesuai dengan yang penulis harapkan.

Bandung, 31 Mei 2023

Neval Arizona Simarmata

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN KARYA TULIS ILMIAH	i
ABSTRAK.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
LAMPIRAN.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	9
1.1. Latar Belakang.....	9
1.2. Rumusan Masalah.....	10
1.3. Tujuan	10
1.4. Ruang Lingkup.....	11
1.5. Sistematika Penulisan	11
BAB II LAPORAN TEKNIK.....	Error! Bookmark not defined.
2.1. Landasan Teori.....	Error! Bookmark not defined.
2.2. Tujuan Maintenance.....	Error! Bookmark not defined.
2.3. Fungsi <i>Maintenance</i>	Error! Bookmark not defined.
2.4. Jenis Jenis <i>Maintenance</i>	Error! Bookmark not defined.
2.4.1. Breakdown Maintenance	Error! Bookmark not defined.
2.4.2. Planned Maintenance	Error! Bookmark not defined.
2.4.3. Emergency Maintenance.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.4. Overhaul Maintenance	Error! Bookmark not defined.
2.5. <i>Preventive Maintenance</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5.1. Tujuan Preventive maintenance.....	Error! Bookmark not defined.
2.6. ISMO.....	Error! Bookmark not defined.
2.6.1. Inspeksi / Inspection (I)	Error! Bookmark not defined.
2.6.2. Reparasi Kecil / Small repair (S)	Error! Bookmark not defined.
2.6.3. Reparasi Sedang / Medium repair (M).....	Error! Bookmark not defined.
2.6.4. Bongkar Total / Overhaul (O).....	Error! Bookmark not defined.
2.7. <i>Repair Complexity</i>	Error! Bookmark not defined.
2.7.1. Repair Cycle Dan Periode Perawatan	Error! Bookmark not defined.
2.8. Perencanaan Tenaga Kerja.....	Error! Bookmark not defined.

2.9. Waktu Perbaikan / Pemberhentian Mesin.....	Error! Bookmark not defined.
2.10. Spesifikasi Kerja	Error! Bookmark not defined.
2.11. Mesin 3D Printing.....	Error! Bookmark not defined.
2.12. Metodologi Penyelesaian	Error! Bookmark not defined.
2.12. Pembuatan Jadwal dan Dokumen <i>Preventive maintenance</i> .	Error! Bookmark not defined.
2.12.1. Identifikasi Mesin dan Komponen 3D Printing dan Mixer	Error! Bookmark not defined.
2.12.2. Rangkaian Sistem Kendali Controller Mesin Planno Milling	Error! Bookmark not defined.
2.12.3. Rangkaian Sistem Kendali Controller Mesin Crane	Error! Bookmark not defined.
2.12.4. Perbandingan Antara Mesin Crane Dengan Planno Milling	Error! Bookmark not defined.
2.12.5. Menentukan Nilai Kerumitan dan Repair Cycle Mesin 3D Printing Concrete	Error! Bookmark not defined.
2.12.6. Jadwal Preventive Maintenance.....	Error! Bookmark not defined.
2.12.7. Perhitungan Waktu Pemberhentian Mesin.....	Error! Bookmark not defined.
2.12.8. Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja	Error! Bookmark not defined.
2.13. Umur Pakai Bearing.....	Error! Bookmark not defined.
2.14. Perhitungan Pengencangan Baut.....	Error! Bookmark not defined.
2.15. Cara Menentukan Suaian Bearing Pada Poros Poros	Error! Bookmark not defined.
2.16. Spesifikasi Kerja Preventive Maintenance	Error! Bookmark not defined.
2.17. Cara Penyettingan Pulley Dan Belt.....	Error! Bookmark not defined.
2.18. Bongkar Pasang Mesin <i>3D Printing</i>	Error! Bookmark not defined.
2.19. Diagram Rangkaian Kelistrikan.....	Error! Bookmark not defined.
2.19.1. Rangkaian Kontrol Utama	Error! Bookmark not defined.
2.19.2. Rangkaian Rangka Total.....	Error! Bookmark not defined.
2.19.3. Rangkaian Rangka Sumbu X.....	Error! Bookmark not defined.
2.19.4. Rangkaian Rangka Sumbu Y	Error! Bookmark not defined.
2.19.5. Rangkaian Rangka Sumbu Z	Error! Bookmark not defined.
2.19.6. Rangkaian Handweel	Error! Bookmark not defined.
2.19.7. Rangkaian Kelistrikan Ekstruder Mixer	Error! Bookmark not defined.
2.19.8. Rangkaian Sistem Keamanan	Error! Bookmark not defined.
2.20. Spesifikasi Komponen Elektrikal	Error! Bookmark not defined.
2.21. Realisasi Rancangan pada Kondisi Aktual	Error! Bookmark not defined.

BAB III PENUTUP	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Jenis <i>Maintenance</i>	7
Gambar 2.2. Pembagian <i>Preventive Maintenance</i>	10
Gambar 2.3. Klasifikasi <i>Production Equipment</i> Pada Buku <i>Industrial Maintenance</i>	14
Gambar 2.4. Mesin 3DCP Yang Sedang Beroperasi	19
Gambar 2.5. Diagram Alir Metodologi Penyelesaian.....	20
Gambar 2.6. Menjelaskan Tentang Diagram Alir Penentuan Nilai	23
Gambar 2.7. Mesin 3D <i>Printing Concrete</i>	27
Gambar 2.8. Rangkaian <i>Controller</i> Mesin CNC <i>Milling</i>	28
Gambar 2.9. Rangkaian <i>Controller</i> Mesin Crane	29
Gambar 2.10. Diagram Alir Penentuan Nilai Kerumitan 3D <i>Printing</i>	34
Gambar 2.11. <i>Bearing</i> Pada <i>Slider Ekstruder</i>	43
Gambar 2.12. <i>Bearing</i> Roda <i>Slider</i> Sumbu Z	44
Gambar 2.13. Roda Pada <i>Slider</i> Sumbu Y	44
Gambar 2.14. DBB Roda Pada Rangka <i>Support</i> Atas	45
Gambar 2.15. Rangkaian Kontrol Utama	56
Gambar 2.16. Rangkaian <i>Wiring</i> Rangkaian Kontrol Utama	56
Gambar 2.17. Rancangan <i>Wiring</i> Rangkaian Rangka Total	57
Gambar 2.18. Rancangan <i>Wiring</i> Rangkaian Rangka Sumbu X	58
Gambar 2.19. Rancangan <i>Wiring</i> Rangkaian Sumbu Y	58
Gambar 2.20. Rancangan <i>Wiring</i> Rangkaian Sumbu Z	59
Gambar 2.21. Rancangan <i>Wiring</i> Rangkaian Remote Kontrol.....	59
Gambar 2.22. Rangkaian <i>Wiring</i> Kelistrikan Ekstruder	60
Gambar 2.23. Rangkaian <i>Wiring</i> Rangkaian Sistem Keamanan	61
Gambar 2.24. Progress Intalasi Kelistrikan Mesin 3D <i>Printing Concrete</i>	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Indeks Kerumitan Rata – Rata Mesin Produksi.....	15
Tabel 2.2. Contoh Siklus Perawatan	15
Tabel 2.3. Waktu Yang Dibutuhkan Untuk Pengerjaan ISMO	16
Tabel 2.4. Nilai Pengali ISMO	17
Tabel 2.5. Penjelasan Diagram Alir Metodologi Penyelesaian	21
Tabel 2.6. Tentang Penentuan Nilai Kerumitan Mesin.....	25
Tabel 2.7. Speisifikasi Mesin 3D <i>Printing Concrete</i>	27
Tabel 2.8. Spesifikasi Mesin Mixer 3D <i>Printing Concrete</i>	27
Tabel 2.9. Perbandingan Sebelum Menentukan Nilai Kerumitan	30
Tabel 2.10. Mesin Yang Mendekati Spesifikasi Mesin 3D <i>Printing Concrete</i>	33
Tabel 2.11. <i>Repair Cycle Mesin 3D Printing</i>	36
Tabel 2.12. Jadwal <i>Preventive Maintenance</i> Mesin 3D <i>Printing</i>	37
Tabel 2.13. Waktu Perbaikan Dan Tenaga Kerja Mesin 3D <i>Printing Concrete</i>	43
Tabel 2.14. Batas Umur Bearing Pemakaian Bearing Pada Slider Ekstruder	44
Tabel 2.15. Batas Umur Bearing Pemakaian Pada Roda Slider Sumbu Z	44
Tabel 2.16. Umur Bearing Pemakaian Pada Roda Slider Sumbu Y	45
Tabel 2.17. Umur Bearing Pemakaian Bearing Roda Pada Rangka Support Atas.....	45
Tabel 2.18. Nominal Stress Area for bolt grade 4.6 ISO metric fine pitch thread (ISO 898-1)...	46
Tabel 2.19. Nilai Proof Strength berdasarkan grade baut menurut ISO 898-1	46
Tabel 2.20 Nilai konstanta K (Mechanical Design Engineering Handbook)	47
Tabel 2.21. Toleransi Suaian Lubang Dan Poros	53

LAMPIRAN

LAMPIRAN A	Tabel <i>repair cycle</i>
LAMPIRAN B	Nilai Kerumitan <i>Planno Milling</i>
LAMPIRAN C	Nilai Kerumitan <i>Crane</i>
LAMPIRAN D	Nilai Kerumitan <i>Metal Cutting Equipment</i>
LAMPIRAN E	Nilai Kerumitan <i>Sand Mixer / Foundry Equipment</i>
LAMPIRAN F	Tabel Periode Perawatan <i>Crane</i>
LAMPIRAN G	Tabel <i>Repair Cycle Handling</i>
LAMPIRAN H	Dokuemn Perawatan Mesin <i>3D Printing Concrete</i>
LAMPIRAN I	Cara Perawatan Komponen Elektrikal Yang Ada Dan Digunakan Pada Panel Box Mesin <i>3D Printing Concrete</i>
LAMPIRAN J	Operational <i>Plan Assembly Kelistrikan Wiring</i> Komponen Kontrol
LAMPIRAN K	Tabel Repair Cycle Buku <i>Industrial Maintenance</i> H.P. GARG

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Untuk menjaga performa sebuah mesin agar tetap dalam kondisi baik ketika beroperasi diperlukan perawatan atau pemeliharaan terhadap mesin tersebut. [1] Pemeliharaan adalah suatu kegiatan yang berfungsi untuk memantau dan memelihara peralatan, perangkat, serta sumber daya dengan merancang, mengelola, menangani, sekaligus memeriksa pekerjaan dengan tujuan untuk memastikan bahwa sebuah unit dapat beroperasi selama waktu aktif dan meminimalkan waktu henti karena kerusakan.

Beberapa tujuan *Maintenance* menurut buku “Manajemen Pemeliharaan Mesin”, sebagai berikut :

1. Untuk memperpanjang daya guna sebuah aset mesin, agar kapasitas produksi dan kualitas input tetap terjaga
2. Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi apa yang dibutuhkan oleh produk itu sendiri, dan kegiatan produksi yang tidak terganggu alias berjalan dengan lancar
3. Membantu mengurangi pemakaian dan penyimpangan yang diluar batas, dan menjaga modal uang diinvestasikan tersebut
4. Mencapai tingkat biaya pemeliharaan serendah mungkin, dengan melaksanakan kegiatan pemeliharaan yang dapat membahayakan keselamatan para pekerja. [2]

Untuk mencapai tujuan tersebut salah satu metode perawatan yang dapat diterapkan adalah metode *preventive maintenance*. *Preventive maintenance* merupakan pemeliharaan yang dilakukan pada interval yang telah ditentukan atau sesuai dengan kriteria yang ditentukan, bertujuan untuk mengurangi kemungkinan kegagalan/kerusakan atau penurunan fungsi. [3]

Klasifikasi perawatan mesin dalam *preventive maintenance*, [4] dapat dibagi menjadi empat kategori, yaitu : Inspeksi, *Small repair*, *Medium repair*, dan *Overhaul*. Selain itu dalam *preventive maintenance* juga dibutuhkan jadwal untuk melakukan pelaksanaan *preventive maintenance*. Pembuatan jadwal *preventive maintenance* dapat ditentukan berdasarkan pendekatan ISMO.

Politeknik Manufaktur Bandung yang merupakan salah satu pendidikan vokasi yang menerapkan sistem pendidikan yang dibentuk dengan mengedepankan program pengajaran yang

bersifat aplikatif atau praktis. Sebagai salah satu syarat kelulusan di Politeknik Manufaktur Bandung adalah pengerjaan proyek akhir. Salah satu proyek akhir adalah pembuatan mesin *3D Printing Concrete*.

3D Concrete Printing (3DCP) 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, beton yang dituangkan keluar dari printing nozzle tidak memerlukan bekisting atau subsequent vibration. Karena mesin *3D Printing Concrete* belum memiliki jadwal pemeliharaan mesin maka dibuat proyek akhir yang membahas pembuatan jadwal mesin *3D Printing Concrete*.

Berdasarkan latar belakang diatas maka ditulis karya tulis ilmiah ini dengan judul Pembuatan Dokumen Perawatan Mesin *3D Printing Concrete*.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana jadwal *preventive maintenance* mesin *3D Printing Concrete*?
2. Bagaimana dokumen perawatan mesin *3D Printing Concrete*?

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan karya tulis ilmiah sebagai berikut :

1. Membuat dokumen perawatan bagian mekanikal mesin *3D Printing Concrete* yang terdiri dari spesifikasi kerja *preventive maintenance* mesin *3D Printing Concrete*, gambar *3D subassembly*, *operation plan assembly*, dan *operation plan disassembly* mesin *3D Printing Concrete*.
2. Pendataan diagram rangkaian kelistrikan yang terdapat pada mesin *3D Printing Concrete*.
3. Membuat data komponen instalasi kelistrikan dan cara perawatan tiap tiap komponen yang digunakan pada mesin *3D Printing Concrete* dan membuat operational plan instalasi kelistrikan agar dapat mengetahui tahapan instalasi kelistrikan pada mesin *3D Printing Concrete*.
4. Membuat jadwal *preventive maintenance* mesin *3D Printing Concrete* melalui pendekatan ISMO.

1.4. Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup pada pembuatan jadwal *Preventive maintenance* dan dokumen perawatan Mesin *3D Printing Concrete*, yaitu :

1. Melakukan pembuatan dokumen perawatan mesin *3D Printing Concrete* yang meliputi daftar komponen mekanikal, dan spesifikasi kerja *preventive maintenance*, *operation plan* bongkar pasang pada bagian rangka, *slider*, *head printing* berpedoman kepada rancangan mesin *3D Printing Concrete*.
2. Melakukan pendataan komponen beserta spesifikasi komponen elektrikal yang dibutuhkan pada mesin *3D printing concrete*.
3. Tahapan instalasi dibuat dalam bentuk *operation plan*.
4. Melakukan pembuatan jadwal *Preventive maintenance* Mesin *3D Printing Concrete* melalui pendekatan ISMO dan mengacu pada buku *Industrial maintenance* karangan HP Garg.

1.5. Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran umum mengenai isi dari karya tulis ini, maka pada sub bab ini akan dijelaskan sistematika penulisan. Berikut sistematika penulisan yang terdiri dari lima bab sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan proyek akhir, ruang lingkup dan sistematika penulisan yang digunakan.

BAB II Laporan Teknik

Bab ini membahas mengenai dasar teori yang berhubungan dengan dokumentasi perawatan mesin *3D Printing Concrete* , metodologi penyelesaian dan pelaksanaan pembuatan jadwal *preventive maintenance*, spesifikasi kerja, part list komponen *mechanical*, *operation plan assembly* dan *disassembly* mesin *3D Printing Concrete*.

BAB III Penutup

Bab ini membahas kesimpulan dan saran untuk menyempurnakan hasil kegiatan yang dilakukan.