

PENGEMBANGAN *POST-PROCESSOR*
UNTUK MESIN 5 AXIS DMG 50U
MENGGUNAKAN *SOFTWARE* SIEMENS NX

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Fajar Risnandar

219411007



PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MANUFAKTUR
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG

2023

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:
PENGEMBANGAN *POST-PROCESSOR*
UNTUK MESIN 5 AXIS DMG 50U
MENGGUNAKAN *SOFTWARE* SIEMENS NX

Oleh

Fajar Risnandar


NIM 219411007

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)
Politeknik Manufaktur Bandung.

Bandung, 06 September 2023

Disetujui,

Pembimbing I,



Haris Setiawan, SST., MT.
NIP. 197512042001121001

Pembimbing II,

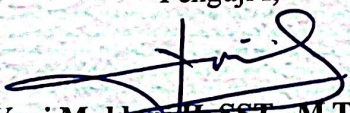

M. Yazid Diratama, S. Tr., MT.
NIP. 199401032022031014

Disahkan,

Ketua Penguji,


Akil Priyamanggala Danadibrata, ST., MT.
NIP. 196407271989031003

Penguji I,


Yogi Muldany, SST., M.T., Ph.D.
NIP. 198611222009121004

Penguji II,


Gamawan Ananto Soebekti, SST., MM.
NIP. 196001101985031005

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fajar Risnandar
NIM : 219411007
Jurusan : Teknik Manufaktur
Program Studi : Teknologi Rekayasa Manufaktur
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : **Pengembangan *Post-processor* untuk Mesin 5 Axis DMG 50U dengan menggunakan *softaware* SIEMENS NX**

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 06 – 09 – 2023
Yang Menyatakan,

(Fajar Risnandar)
NIM 219411007

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fajar Risnandar
NIM : 219411007
Jurusan : Teknik Manufaktur
Program Studi : Teknologi Rekayasa Manufaktur
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : **Pengembangan *Post-processor* untuk Mesin 5 Axis DMG 50U dengan menggunakan *softaware* SIEMENS NX**

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 06 – 09 – 2023
Yang Menyatakan,

(Fajar Risnandar)
NIM 219411007

MOTO PRIBADI

With great power comes great responsibility

Berangkat dengan penuh keyakinan. Berjalan dengan penuh keikhlasan dan Istiqomah dalam menghadapi cobaan. Hanya kepada Allah saya mengabdikan, memohon ampunan dan pertolongannya.

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua tercinta saya, kakak saya, teman-teman saya dan semua pihak yang telah membantu saya menyelesaikan tugas akhir ini. Jazakallahu Khairan

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur senantiasa kita panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul : **PENGEMBANGAN *POST-PROCESSOR* UNTUK MESIN 5 AXIS DMG 50U MENGGUNAKAN *SOFTWARE* SIEMENS NX** dengan baik.

Adapun tujuan pembuatan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi tugas pada semester akhir sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma IV di Politeknik Manufaktur Bandung.

Dalam pembuatan tugas akhir ini penulis menyadari bahwa tugas akhir ini dapat terwujud berkat dukungan serta bantuan dari berbagai pihak, sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Selanjutnya, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini, baik itu secara moril, materi, maupun sumbangan pikiran, diantaranya kepada:

1. Kedua orang tua serta keluarga dari penulis sendiri yang telah memberikan do'a, dukungan, serta motivasi baik secara materi dan moril yang tidak ada hentinya sehingga penulis dapat berada pada titik ini dan dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat pada waktunya.
2. Yth. Bapak Haris Setiawan, SST., MT. selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, pengetahuan baru, dan bantuan selama proses penyusunan tugas akhir ini.
3. Yth. Bapak M. Yazid Diratama, S. Tr., MT. selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, pengetahuan baru, dan bantuan selama proses penyusunan tugas akhir ini.
4. Yth. Bapak Samsudin selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, pengetahuan baru, dan bantuan di lapangan selama proses penyusunan tugas akhir ini.
5. Teman-teman MED2019 atas kerjasamanya selama menempuh pendidikan di Polman Bandung.
6. Produksi POLMAN yang telah memberikan bimbingan, arahan,

pengetahuan baru, dan bantuan di lapangan selama proses penyusunan tugas akhir ini.

7. Seluruh staf Lab. Rekayasa dan Pengembangan Produk Design Engineering
8. Indah Permata Sari selaku *support system* penulis yang telah memberikan bantuan, do'a, dukungan, serta motivasi yang sangat membatu sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini tepat pada waktunya.
9. Sahabat-sahabat penulis yang telah men-*support* penulis.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Bandung, 06 September 2023

Penyusun,

Fajar Risnandar

ABSTRAK

Mesin CNC 5 Axis memiliki beberapa konfigurasi mesin berdasarkan posisi sumbu putarnya, yaitu, *table-table* (Kedua sumbu putar mesin berada pada meja mesin), *head-table* (Kedua sumbu putar mesin berada pada meja dan spindle mesin), dan *head-head* (Kedua sumbu putar mesin berada pada spindle mesin). Politeknik Manufaktur Bandung memiliki mesin CNC 5 Axis Moriseiki DMG 50U yang memiliki konfigurasi *table-table* (Kedua sumbu putar mesin berada pada meja mesin) dengan 3 sumbu *linear* (X, Y, dan Z) dan 2 sumbu putar (B dan C) sebagai tambahan. Konfigurasi yang berbeda-beda mengakibatkan pergerakan mesin yang berbeda, sesuai dengan konfigurasi yang dimiliki mesin, maka dibutuhkan *post-processor*. *Post-processor* adalah suatu antarmuka yang menghubungkan sistem *software computer-aided manufacturing* dan mesin *numerical control*. *Post-processor* memiliki fungsi kerja untuk mengkonversi data *cutter location* atau titik pergerakan alat potong dari *software* CAM menjadi bahasa *numerical (G-code)* yang sesuai dengan kontrol mesin yang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah *post-processor* dengan prosedur yang aman pada *software* Siemens NX 12 untuk digunakan pada mesin CNC 5 Axis Moriseiki DMG 50U. *Post-processor* yang telah dibuat akan diuji untuk membuat sebuah produk dengan metode pemotongan *indexing* dan simultan. Kemudian dilakukan analisa geometri dari produk dengan hasil analisa geometri benda kerja sesuai dengan rancangan. Hasil dalam penelitian ini adalah *post-processor* dapat digunakan dengan baik dan dapat memenuhi tuntutan pada produk 5 axis yang dibuat pada mesin CNC 5 Axis Moriseiki DMG 50U.

Kata Kunci: *Post-processor, Siemens NX 12, 5-axis machine, Numerical control*

ABSTRACT

5 Axis CNC machines have several machine configurations based on the position of the rotary axis, namely, table-table (Both machine rotary axes are on the machine table), head-table (Both machine rotary axes are on the machine table and spindle), and head-head (Both machine rotary axes are on the machine spindle). Politeknik Manufaktur Bandung has a Moriseiki DMG 50U 5 Axis CNC machine that has a table-table configuration (Both machine rotary axes are on the machine table) with 3 linear axes (X, Y, and Z) and 2 rotary axes (B and C) in addition. Different configurations result in different machine movements, according to the configuration of the machine, hence the need for a post-processor. The post-processor is an interface that connects the computer-aided manufacturing software system and the numerical control machine. Post-processor has a work function to convert cutter location data or cutting tool movement points from CAM software into numerical language (G-code) in accordance with the machine control used. This research aims to create a post-processor with a safe procedure in Siemens NX 12 software for use on the Moriseiki DMG 50U 5 Axis CNC machine. The post-processor that has been made will be tested to make a product with indexing and simultaneous cutting methods. Then analyze the geometry of the product with the results of the workpiece geometry analysis in accordance with the design. The result of this research is that the post-processor can be used properly and can meet the demands of 5 axis products made on the Moriseiki DMG 50U 5 Axis CNC machine.

Keyword: Post-processor, Siemens NX 12, 5-axis machine, Numerical control

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	i
Pernyataan Orisinalitas	ii
Pernyataan Hak Kekayaan Intelektual (HKI)	iii
Moto Pribadi	iv
Kata Pengantar	v
Abstrak	vii
Daftar Isi	ix
Daftar Gambar	xii
Daftar Diagram	xiv
Daftar Tabel	xv
Daftar Lampiran	xvi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1. Latar Belakang	I-1
I.2. Rumusan Masalah.....	I-2
I.3. Batasan Masalah	I-2
I.4. Tujuan dan Manfaat	I-3
I.5. Sistematika Penulisan	I-3
BAB II DASAR TEORI	II-1
II.1. Kajian Pustaka	II-1
II.2. Mesin CNC 5 Axis	II-1
II.2.1 Definisi CNC 5 Axis.....	II-1
II.2.2 Sistem Sumbu Mesin CNC 5 Axis	II-1
II.2.3 Konfigurasi Mesin CNC 5 Axis	II-2
II.3. Metode Pemotongan.....	II-4
II.3.1 Metode Pemotongan <i>Indexing</i>	II-4
II.3.2 Metode Pemotongan Simultan	II-5
II.4. Pemrograman Mesin CNC	II-5
II.4.1 Pemrograman Manual	II-5
II.4.2 <i>Automatic Programming Tool (APT)</i>	II-6

II.5. Post-processor.....	II-7
II.6. Post Builder SIEMENS NX 12	II-8
II.6.1 <i>File</i> CDL	II-8
II.6.2 <i>File</i> PUI.....	II-8
II.6.3 <i>File</i> DEF.....	II-8
II.6.4 <i>File</i> TCL.....	II-8
II.7. Fitur mesin DMG 50U.....	II-9
II.8. <i>Cutter Location Data</i>	II-10
II.9. <i>Transformation Matrix</i>	II-13
II.9.1 Translasi	II-14
II.9.2 Rotasi	II-14
II.9.3 <i>Homogeneous Transformation</i>	II-14
BAB III METODE PELAKSANAAN	III-1
III.1. Metodologi Penelitian	III-1
III.2. Identifikasi mesin DMG 50U	III-3
III.3. Spesifikasi mesin DMG 50U	III-4
III.4. Pembuatan mesin simulasi	III-5
III.4.1 Pembuatan model kinematik di Siemens NX 12	III-6
III.4.2 Pembuatan <i>machine tool entry</i> di NX <i>native library</i>	III-10
III.4.3 Pendefinisian <i>Collisions</i>	III-13
III.5. Pembuatan <i>post-processor</i>	III-15
III.5.1 Struktur <i>G-Code</i>	III-15
III.5.2 Pembuatan <i>post-processor</i> di Post Builder.....	III-22
BAB IV PEMBAHASAN	IV-1
IV.1. Metode pemotongan <i>indexing</i>	IV-1
IV.1.1 Penggambaran produk	IV-1
IV.1.2 Pemilihan material.....	IV-2
IV.1.3 Pemilihan alat potong	IV-2
IV.1.4 Pembuatan <i>toolpath</i>	IV-2
IV.1.5 <i>Generate toolpath</i> menjadi <i>G-code</i>	IV-7
IV.1.6 Analisa <i>G-code</i>	IV-7
IV.1.6.1 Analisa <i>G-code</i> program <i>indexing</i>	IV-8

IV.1.7 Analisa geometri.....	IV-10
IV.2. Metode pemotongan simultan.....	IV-11
IV.2.1 Penggambaran produk.....	IV-11
IV.2.2 Pemilihan material.....	IV-11
IV.2.3 Pemilihan alat potong.....	IV-11
IV.2.4 Pembuatan <i>toolpath</i>	IV-11
IV.2.5 Analisa <i>G-code</i>	IV-12
IV.1.6.1 Analisa <i>G-code</i> menggunakan APT <i>post-processor</i>	IV-12
IV.2.6 Analisa geometri.....	IV-15
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
V.1. Kesimpulan.....	V-1
V.2. Saran.....	V-1
Daftar Pustaka	xvii

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Sistem Sumbu Pada Mesin CNC 5 Axis	II-2
Gambar II.2 Mesin dengan konfigurasi <i>Table/Table</i>	II-2
Gambar II.3 Mesin dengan konfigurasi <i>Head/Table</i>	II-3
Gambar II.4 Mesin dengan konfigurasi <i>Head/Head</i>	II-3
Gambar II.5 <i>Indexing</i> dengan <i>Machine System Coordinate</i>	II-4
Gambar II.6 <i>Indexing</i> dengan <i>Machine Rotary Zero Point</i>	II-5
Gambar II.7 Ilustrasi <i>post-processor</i>	II-7
Gambar II.8 Metode <i>post-processor</i>	II-7
Gambar II.9 Ilustrasi TCPM	II-9
Gambar II.10 Ilustrasi <i>Plane Spatial</i>	II-9
Gambar II.11 Ilustrasi <i>Cycle 32</i>	II-10
Gambar II.12 Representasi titik kontak pemotong (<i>Cutter Contact</i>) dan lokasi pemotong (<i>Cutter Location</i>) titik pada permukaan bagian	II-11
Gambar II.13 Ilustrasi dari <i>post processing</i> data <i>tool path</i> di Post Builder	II-12
Gambar II.14 Transformasi matriks translasi.....	II-14
Gambar II.15 Transformasi matriks rotasi terhadap sumbu Y.....	II-15
Gambar II.16 Transformasi matriks rotasi terhadap sumbu Z.....	II-16
Gambar III.1 Gambar mesin 5 axis DMG 50U.....	III-3
Gambar III.2 Gambar sistem sumbu pada mesin 5 axis DMG 50U	III-4
Gambar III.3 Pergerakan sumbu pada mesin 5 axis DMG 50U	III-5
Gambar III.4 Menu pendefinisian <i>collisions</i>	III-14
Gambar III.5 Peringatan terjadinya tabrakan atau <i>collisions</i>	III-14
Gambar III.6 Program pada Post Builder.....	III-22
Gambar IV.1 Benda pengujian.....	IV-1
Gambar IV.2 Cara Meng-generate <i>G-code</i>	IV-7
Gambar IV.3 Metode <i>coordinate system rotation</i>	IV-8
Gambar IV.4 Metode 5 axis simultan <i>debburing</i>	IV-12
Gambar IV.5 Posisi koordinat yang dianalisa.....	IV-13
Gambar IV.6 Toleransi pengukuran.....	IV-16

Gambar IV.7 Perbandingan model *scanning* dengan model CAD IV-17

DAFTAR DIAGRAM

Diagram III.1 Metodologi proses pembuatan <i>post-processor</i>	III-1
Diagram III.2 Urutan pembuatan model kinematik di Siemens NX12.....	III-6
Diagram III.3 Urutan Pembuatan <i>machine tool entry</i>	III-10
Diagram III.4 Struktur Program <i>Header</i>	III-15
Diagram III.5 Struktur Program <i>Body</i>	III-16
Diagram III.6 Struktur Program <i>Footer</i>	III-19

DAFTAR TABEL

Tabel III.1 Penjelasan diagram alir metodologi proses pembuatan <i>post-processor</i>	III-2
Tabel III.2 Spesifikasi mesin CNC 5 <i>axis</i> Moriseiki DMG 50U	III-4
Tabel III.3 Penjelasan diagram alir pembuatan model kinematik.....	III-7
Tabel III.4 Penjelasan diagram alir pembuatan <i>machine tool entry</i>	III-11
Tabel III.5 Contoh program dari mesin DMG 50U	III-20
Tabel III.5 Contoh program dari mesin DMG 50U	III-20
Tabel IV.1 <i>Toolpath</i> yang dihasilkan.....	IV-2
Tabel IV.2 Data pengukuran beberapa geometri hasil pemotongan <i>indexing</i> .	IV-10
Tabel IV.3 Data pengukuran beberapa geometri hasil pemotongan simultan .	IV-15
Tabel IV.4 Hasil pengukuran dan hasil deviasi	IV-17

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Kerja Benda Pengujian

Lampiran 2 *G-Code* Tiap Proses Pada Proses *Machining* Benda Pengujian

Lampiran 3 Program Yang Dibuat Pada Post Builder

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pemesinan CNC 5 *axis* memberikan kemampuan pemesinan yang sangat baik untuk memesinkan bagian dari segala arah dalam satu operasi dan pengaturan pemesinan, untuk menghilangkan kebutuhan pemosisian ulang benda kerja secara manual di antara operasi seperti yang dilakukan di pemesinan CNC 3 *axis* dan oleh karena itu, produktivitas dan akurasi ditingkatkan, sekaligus mengurangi waktu produksi [1]. Mesin 5 *axis* memiliki berbagai konfigurasi sesuai dengan rantai kinematik sumbu yaitu translasi dan rotasi [2]. Bisa dikatakan mesin CNC 5 *Axis* adalah mesin CNC yang memiliki 3 sumbu *linear* (X, Y, dan Z) dan 2 sumbu putar sebagai tambahan. Sumbu putar mesin 5 *axis* dapat dirancang dalam berbagai variasi konfigurasi dan struktur kinematik [3]. Mesin 5 *axis* memiliki 3 jenis konfigurasi berdasarkan posisi sumbu putarnya yaitu, *head-head*, *head-table*, dan *table-table*. Adanya beberapa jenis konfigurasi ini mengakibatkan adanya perbedaan dalam pergerakan mesin. Perbedaan dalam pergerakan mesin inilah yang mengakibatkan kita membutuhkan *post-processor*. *Post-processor* adalah suatu antarmuka yang menghubungkan sistem *software computer-aided manufacturing* (CAM) dan mesin *numerical control* (CNC). *Post-processor* memiliki fungsi kerja untuk mengkonversi data *cutter location* (CL) atau titik pergerakan alat potong (*toolpath*) dari *software* CAM menjadi bahasa *numerical* (*G-code*) yang sesuai dengan kontrol mesin yang digunakan.

Pada saat ini, Politeknik Manufaktur Bandung memiliki mesin CNC 5 *Axis* Moriseiki DMG 50U yang memiliki 3 sumbu *linear* (X, Y, dan Z) dan 2 sumbu putar (B dan C) sebagai tambahan. Mesin CNC 5 *Axis* Moriseiki DMG 50U memiliki konfigurasi mesin *table-table* yang berarti kedua sumbu putarnya (B dan C) terdapat di meja mesin. Untuk saat ini, *software* CAM yang digunakan POLMAN untuk pemrograman mesin CNC 5 *Axis* Moriseiki DMG 50U adalah SolidCAM 2020, akan tetapi pada tahun 2019 POLMAN melakukan penggantian *software* CAM menjadi Siemens NX 12.

Dikarenakan penggantian *software* CAM oleh Politeknik Manufaktur Bandung dari SolidCAM 2020 menjadi Siemens NX 12, maka dilakukanlah pengembangan *post-processor* kembali pada mesin CNC 5 Axis Moriseiki DMG 50U dengan menggunakan Siemens NX 12.

I.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang didapat berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan di atas, yaitu:

1. Bagaimana cara membuat *post-processor* dengan *software* Siemens NX 12 untuk mesin CNC 5 Axis Moriseiki DMG 50U?
2. Bagaimana cara menganalisis *post-processor* yang sudah dibuat untuk dapat menjadi sebuah prosedur yang aman?
3. Bagaimana cara menguji *post-processor* yang dibuat untuk mesin CNC 5 Axis Moriseiki DMG 50U agar dapat membuat sebuah produk dengan menggunakan metode pemotongan *indexing* dan simultan?

I.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada proses penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan *post-processor* mengacu pada *software* Siemens NX 12.
2. *Post-processor* digunakan untuk mesin CNC 5 Axis Moriseiki DMG 50U.
3. Tidak membahas desain dan material benda kerja yang digunakan pada saat pengujian *post-processor*.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dan manfaat dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat *post-processor* untuk mesin CNC 5 Axis Moriseiki DMG 50U dengan menggunakan *software* Siemens NX 12.
2. Menganalisis *post-processor* yang dibuat agar *post-processor* menjadi sebuah prosedur yang aman.
3. Menguji *post-processor* yang dibuat untuk mesin CNC 5 Axis Moriseiki DMG 50U agar dapat membuat sebuah produk dengan menggunakan metode pemotongan *indexing* dan simultan.

I.5 Sistematika Penulisan

Agar dapat mempermudah pemahaman pembaca dalam memahami karya tulis ini, penulis akan menjelaskan sistematika penulisan sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN membahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat, dan sistematika penulisan dalam pembuatan *post-processor*.
2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA membahas mengenai tinjauan pustaka dan landasan teori yang berkaitan dengan penyelesaian masalah dalam pembuatan *post-processor*.
3. BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH membahas mengenai metode dan langkah-langkah dalam pembuatan *post-processor*.
4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN membahas mengenai hasil pengujian dan program yang dihasilkan dari *post-processor* yang dibuat.
5. BAB V PENUTUP membahas mengenai kesimpulan yang dihasilkan atas persoalan yang diselesaikan serta saran-saran yang diperlukan untuk pengembangan karya tulis ini.