

**OPTIMASI PARAMETER MESIN DALIAN UNTUK PROSES
PEMOTONGAN MENGGUNAKAN METODE
*PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO)***

Tugas Akhir

*Disusun sebagai salah satu syarat untuk
Menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV*

Oleh

Muhammad Rafly Akmal

221411939



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MANUFAKTUR
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

**OPTIMASI PARAMETER MESIN DALIAN XD 40 A UNTUK
PROSES PEMOTONGAN MENGGUNAKAN METODE
*PARTICLE SWARM OPTIMIZATION***

Oleh:

Muhammad Rafly Akmal

221411939

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

Bandung, 12 September 2024

Disetujui,

Pembimbing I,



Otto Purnawarman, S.T., M.T.
NIP. 196207101989031004

Disahkan,

Ketua Penguji,

Penguji I,

Penguji II,



**Nandang Rusmana, S.T.,
M.T.**
NIP. 197206181998031003



**Dhion Khairul Nugraha,
S.T., M.T.**
NIP. 199003102022031002



**Akil Priyamanggala
Danadibrata, S.T., M.T.**
NIP. 196407271989031003

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Muhammad Rafly Akmal
NIM : 221411939
Jurusan : Teknik Manufaktur
Program Studi : Teknologi Rekayasa Manufaktur
Jenjang Studi : Diploma IV
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Optimasi Parameter Mesin Dalian untuk Proses Pemotongan Menggunakan Metode *Particle Swarm Optimization (PSO)*

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 :
Yang Menyatakan,



(Muhammad Rafly Akmal)

221411939

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

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

Nama : Muhammad Rafly Akmal
NIM : 221411939
Jurusan : Teknik Manufaktur
Program Studi : Teknologi Rekayasa Manufaktur
Jenjang Studi : Diploma IV
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Optimasi Parameter Mesin Dalian untuk Proses Pemotongan Menggunakan Metode *Particle Swarm Optimization (PSO)*

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 Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan 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 :

Yang Menyatakan,



(Muhammad Rafly Akmal)

NIM. 221411939

MOTTO PRIBADI

رَبِّ اشْرَحْ لِي صَدْرِي وَيَسِّرْ لِي أَمْرِي
وَاحْلُلْ عُقْدَةً مِّنْ لِّسَانِي يَفْقَهُوا قَوْلِي

“Yaa Tuhanku, lapangkan untukku dadaku, dan mudahkanlah untukku urusanku, dan lepaskan kekakuan dari lidahku, agar mereka dapat dengan mudah mengerti perkataanku.”

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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Optimasi Parameter Mesin Dalian untuk Proses Pemotongan Menggunakan Metode *Particle Swarm Optimization (PSO)*”. Karya tulis ilmiah ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Diploma IV Teknologi Rekayasa Manufaktur di Jurusan Teknik Manufaktur Politeknik Manufaktur Bandung. Penyelesaian karya tulis ilmiah ini tidak lepas dari bimbingan, bantuan, dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan kesehatan dan kesempatan kepada penulis.
2. Kedua orangtua, kakak, dan keluarga yang selalu memberikan dukungan dalam segala kondisi.
3. Diri sendiri, atas ketekunan dan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Yth. Ketua Jurusan Teknik Manufaktur Bapak Jata Budiman S.T., M.T.
5. Yth. Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur Bapak Haris Setiawan S.S.T., M.T.
6. Yth. Bapak Otto Purnawarman, S.T., M.T. selaku pembimbing utama yang telah memberikan arahan, kritik, dan saran dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Partner Tugas Akhir ini, yang selalu membantu dan mendukung hingga tugas ini terselesaikan.
8. Teman-teman perpanjangan Tugas Akhir dan rekan-rekan lainnya atas dukungan dan kerjasamanya.

Akhir kata, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan karya ini. Semoga karya ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Bandung, September 2024

Penulis

ABSTRAK

Mesin *CNC milling* Dalian XD40A adalah salah satu mesin *CNC* yang dimiliki Jurusan Teknik Manufaktur, Politeknik Manufaktur Bandung. Mesin tersebut digunakan dalam kegiatan produksi serta kegiatan pembelajaran proses pemesinan *CNC*. Mesin *CNC milling* Dalian XD40A dijadikan sebagai objek penelitian karena terdapat permasalahan saat digunakan praktikum *advanced* manufaktur. Mesin berhenti saat dilakukan pemotongan sebesar 1 mm. Oleh karena itu, dilakukan sebuah penelitian dengan melakukan pengujian parameter-parameter pemotongan menggunakan *insert* yang sesuai dengan material yang digunakan untuk mendapatkan kombinasi yang optimum. Parameter yang digunakan seperti putaran putaran *spindle*, laju pemakanan dan kedalaman pemotongan. Material yang digunakan yaitu *SKD 61*. Penelitian ini mengoptimasi nilai *Material Removal Rate (MRR)* dan konsumsi daya. *Particle Swarm Optimization* menjadi metode yang digunakan dalam pengolahan data. Hasil yang didapatkan untuk parameter *global best* yang didapatkan berdasarkan karakteristik penelitian untuk *MRR larger is better* dan daya *smaller is better* yaitu $fz = 0.291$, $doc = 1$, $rpm = 2200$.

Kata kunci : *CNC Milling, Particle Swarm Optimization, MRR, Daya*

ABSTRACT

CNC Milling Dalian XD40A is one of the CNC machines owned by the Manufacturing Engineering Department, Bandung Manufacturing Polytechnic. The machine is used in production activities as well as learning activities for the CNC machining process. The CNC milling Dalian XD40A is used as the object of research because there are problems when used in advanced manufacturing practicum. The machine stops when a 1 mm cut is made. Therefore, a study was conducted by testing cutting parameters using inserts that are in accordance with the material used to obtain the optimum combination. The parameters used include spindle rotation, feed rate and Depth of Cut. The material used is SKD61. This research optimizes the Material Removal Rate (MRR) value and power consumption. Particle Swarm Optimization techniques are the methods used in data processing. The results, depth of cut has a significant effect on the MRR and the power. In addition, for global best parameter based on MRR with the characteristic of larger is better and power consumption with the characteristic smaller is better the parameters are $fz = 0.291$, $doc = 1$, and $rpm = 2200$.

Keywords: CNC Milling, Particle Swarm Optimization, MRR, Power

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	Hal i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)	iii
MOTTO PRIBADI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR TABEL	xi
Hal	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
Hal	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
Lampiran A Pemilihan level parameter <i>feeding</i> pada <i>website sandvik</i>	xiii
Lampiran B Pemilihan level parameter <i>Vc</i> para <i>website sandvik</i>	xiii
Lampiran C <i>Operation plan</i> pemotongan.....	xiii
Lampiran D <i>Coding/Program</i> untuk setiap percobaan pada material	xiii
Lampiran E Hasil <i>running</i> program <i>PSO</i>	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup Kajian	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	7

2.1	Mesin Dalian XD 40 A.....	7
2.2	Proses Pemotongan.....	8
2.2.1	<i>Jenis-jenis Proses Pemotongan:</i>	8
2.2.1	<i>Parameter-parameter yang Mempengaruhi Kualitas Pemotongan:</i>	9
2.3	Optimasi	10
2.4	CNC (Computer Numerical Control)	11
2.5	Swarm Intellegence.....	13
2.6	Particle Swarm Optimization (PSO)	14
2.6.1	<i>Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO)</i>	15
2.6.2	<i>Kondisi Menghentikan Algoritma PSO</i>	16
BAB III	METODE DAN PROSES PENYELESAIAN	18
3.1	Alur Penelitian.....	18
3.2	Instrumen Penelitian	21
3.3	Rancangan Penelitian	22
3.3.1	<i>Operation Plan</i>	23
3.3.2	<i>Karakteristik Respon Optimal</i>	23
3.4	Desain Penelitian	24
3.5	Prosedur Penelitian.....	27
3.5.1	<i>Persiapan Penelitian</i>	27
3.5.2	<i>Pengujian Material yang Digunakan</i>	27
3.5.3	<i>Setting Mesin</i>	29
3.5.4	<i>Pengujian</i>	30
3.5.5	<i>Pengukuran</i>	30
3.5.6	<i>Pengolahan data</i>	30
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1	Data Hasil Penelitian	31
4.1.1	<i>Analisa Coding Particle Swarm Optimization</i>	38
4.1.2	<i>Running Program</i>	43

4.1.3 Perbandingan Hasil Paramater Optimal Hasil Analisa PSO dan Taguchi	45
4.1.4 Data Respon Uji Konfirmasi.....	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	49

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 3. 1 Tabel Variabel dan Levelnya	25
Tabel 3. 2 Tabel Parameter Beserta Level-levelnya.....	25
Tabel 3. 3 Tabel Matriks Penelitian	26
Tabel 3. 4 Tabel hasil uji kekerasan	29
Tabel 4. 1 Data Hasil Percobaan material A	31
Tabel 4. 2 Tabel Data Hasil Percobaan Material B	32
Tabel 4. 3 Tabel Data Hasil Percobaan Material C	33
Tabel 4. 4 Tabel Data Pengukuran MRR	36
Tabel 4. 5 Tabel Data Pengukuran Daya.....	37
Tabel 4. 6 Tabel Kombinasi Optimum untuk Multirespon dengan Metode Taguchi.....	45
Tabel 4. 7 Tabel Kombinasi Parameter Optimum dengan Metode PSO.....	46
Tabel 4. 8 Tabel Hasil Uji Konfirmasi Parameter Optimal.....	46

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2. 1 Arah Sumbu Koordinat Mesin.....	12
Gambar 2. 2 CNC Dalian XD 40-A	13
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	18
Gambar 3. 2 Flowchart algoritma PSO	19
Gambar 3. 3 Tool Holder dan Insert yang digunakan	22
Gambar 3. 4 Metode Fishbone	24
Gambar 3. 5 proses pengerindaan benda kerja	27
Gambar 3. 6 Proses Penghalusan Permukaan Benda Kerja.....	28
Gambar 3. 7 Pengecekan Kekerasan Benda Kerja	28
Gambar 3. 8 Material SKD 61 A, B, dan C yang dilihat dari kiri ke kanan.....	28
Gambar 4. 1 Grafik Daya per Rpm mesin Dalian XD 40 A.....	35
Gambar 4. 2 Command Prompt langkah awal menjalankan PSO	43
Gambar 4. 3 Command Prompt Running PSO.....	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Pemilihan level parameter *feeding* pada *website sandvik*

Lampiran B Pemilihan level parameter V_c para *website sandvik*

Lampiran C *Operation plan* pemotongan

Lampiran D *Coding*/Program untuk setiap percobaan pada material

Lampiran E Hasil *running* program *PSO*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era industri 4.0 saat ini, kemajuan dalam sektor industri telah mengalami kemajuan yang signifikan. Mayoritas pabrik kini mengadopsi sistem otomatisasi dan meninggalkan metode manual. Pemanfaatan mesin *CNC (Computer Numerical Control)* memiliki dampak yang besar terhadap efisiensi dan hasil produksi. Hal ini dikarenakan mesin *CNC* dapat beroperasi secara terus-menerus tanpa memerlukan istirahat, cukup dengan satu kali proses pemrograman, mesin *CNC* dapat menghasilkan produk akhir dengan tingkat presisi yang tinggi [1]. Di dalam industri, terdapat beragam jenis mesin perkakas yang digunakan untuk memproduksi barang, dan salah satunya adalah mesin *CNC Milling*.

Mesin *CNC Milling Dalian XD 40A* adalah salah satu mesin *CNC* yang dimiliki Jurusan Teknik Manufaktur, Politeknik Manufaktur Bandung. Seperti halnya mesin perkakas pada umumnya, mesin *CNC Milling Dalian XD 40A* digunakan dalam kegiatan produksi termasuk proses penggerindaan, pemotongan, atau pembentukan bahan mentah menjadi produk akhir yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Mesin *CNC* ini dapat diprogram untuk menghasilkan berbagai jenis komponen atau produk, membuatnya sangat berguna dalam berbagai industri manufaktur. Selain itu, mesin ini juga digunakan sebagai alat pembelajaran dalam proses permesinan *CNC* di Jurusan Teknik Manufaktur di Politeknik Manufaktur Bandung. Mahasiswa dan siswa dapat belajar tentang proses permesinan *CNC*, pemrograman, dan pengoperasian mesin ini sebagai bagian dari kurikulum pendidikan mereka. Mesin ini membantu para siswa memahami teknologi permesinan modern dan meningkatkan keterampilan mereka dalam mengoperasikan mesin *CNC*. Karena mesin ini digunakan dengan intensitas yang tinggi, konsumsi energi yang diperlukan olehnya menjadi cukup besar [2]. Selain itu, mesin ini juga memiliki kemampuan untuk memproses pekerjaan dengan waktu yang singkat.

Dalam proses perencanaan pada setiap operasi *machining*, kriteria utamanya adalah menentukan parameter *machining* yang tepat [3]. Biasanya, parameter

machining ini diambil dari literatur atau menggunakan data yang terdapat dalam *handbook machining*. Namun, kenyataannya, parameter-parameter yang dipilih berdasarkan sumber-sumber tersebut seringkali jauh dari hasil yang optimal. Salah satu metode lain yang digunakan untuk memilih parameter proses adalah dengan melakukan percobaan penelitian [4]. Namun, percobaan ini tidak selalu memberikan hasil yang akurat dan bahkan dapat menghasilkan kesalahan. Oleh karena itu, melibatkan diri dalam metode ini mungkin bukan pilihan terbaik karena melibatkan biaya dan waktu yang signifikan. Dalam situasi ini, alternatif lain yang lebih efisien perlu dipertimbangkan untuk mencapai hasil yang optimal dalam perencanaan proses machining.

Sejumlah penelitian sebelumnya telah meneliti optimalisasi parameter pemesinan, namun penelitian-penelitian tersebut lebih terfokus pada cara mempertimbangkan operasi pembubutan serta metode grafis untuk menentukan kecepatan dan umpan yang optimal. Sementara itu, beberapa penelitian lainnya lebih menitikberatkan pada operasi pemesinan dengan penggunaan beberapa alat dan diselesaikan dengan memanfaatkan kendala dalam pemrograman matematika. Belakangan ini, literatur ilmiah juga mencatat munculnya berbagai metode berbeda dalam mengoptimalkan parameter pemesinan untuk operasi milling. Metode-metode tersebut mencakup penggunaan Algoritma Genetika (*Genetic Algorithm, GA*) dengan representasi bilangan riil, *GA* dengan representasi biner, Algoritma *Simulated Annealing (SA)*, dan pendekatan yang menggabungkan beberapa metode. Terdapat pula penelitian yang fokus pada optimalisasi parameter pemesinan dalam konteks operasi bubut, dengan perbandingan hasilnya terhadap metode konvensional dan nonkonvensional. Beberapa penelitian lainnya telah mengambil pendekatan optimalisasi parameter pemesinan untuk operasi milling multi-pass melalui pemrograman geometris dan dinamis. Analisis terkait pemesinan multi-alat juga telah dilakukan oleh sejumlah peneliti, seperti yang disebut oleh Baskar pada tahun 2004.

Penting untuk mengembangkan teknik yang dapat memprediksi parameter proses yang krusial sebelum melaksanakan proses pemesinan sebenarnya, guna mencapai hasil yang diinginkan. Pada umumnya, optimasi yang berfokus pada solusi non-tradisional juga digunakan untuk mengatasi masalah yang tak terduga.

Dalam penelitian ini, penulis memfokuskan pada pemanfaatan Metode *Particle Swarm Optimization (PSO)* yang diaplikasikan untuk mengidentifikasi parameter-parameter kritis dalam proses permesinan pada mesin Dalian XD 40 A sehingga dapat mencapai hasil yang diharapkan. Penelitian ini menggunakan mesin Dalian XD 40 A dengan mengatur parameter seperti *feed rate*, *Depth of Cut (DoC)*, dan *Rotations Per Minute (RPM)* untuk mencapai hasil yang optimal dalam hal *Machine Removal Rate (MRR)* dan daya mesin.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penulis mengangkat judul penelitian yaitu “Optimasi Parameter Mesin Dalian untuk Proses Pemotongan Menggunakan Metode *Particle Swarm Optimization*”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaturan parameter *feed rate (fz)*, *Depth of Cut (DoC)*, dan *Rotations Per Minute (RPM)* dapat memengaruhi hasil *Machine Removal Rate (MRR)* pada mesin Dalian XD 40 A?
2. Bagaimana pengaturan parameter *feed rate (fz)*, *Depth of Cut (DoC)*, dan *Rotations Per Minute (RPM)* dapat memengaruhi hasil daya mesin pada mesin Dalian XD 40 A?
3. Bagaimana cara mendapatkan kombinasi parameter pemotongan pada mesin Dalian XD 40 A untuk menghasilkan respon yang optimum, dengan konsumsi energi yang minimum dan *MRR* yang maksimum?

1.3 Ruang Lingkup Kajian

Ruang lingkup penelitian tersebut mencakup aspek-aspek berikut:

1. Penelitian ini secara khusus memfokuskan pada penggunaan algoritma *Particle Swarm Optimization* sebagai metode utama untuk mengoptimalkan parameter-parameter permesinan pada mesin Dalian XD 40 A.
2. Penelitian ini membatasi ruang lingkupnya pada mesin Dalian XD 40 A sebagai objek utama penelitian, dengan parameter-parameter tertentu yang akan dioptimalkan, yaitu *feed rate*, *Depth of Cut (DoC)*, dan *Rotations Per Minute (RPM)*.

3. Penelitian ini mengukur dua parameter utama, yaitu *Machine Removal Rate (MRR)* dan daya mesin, sebagai hasil dari pengaturan parameter-parameter permesinan yang dioptimalkan.
4. Penelitian ini akan membandingkan hasil metode optimasi menggunakan *PSO* dengan pengaturan parameter berdasarkan metode konvensional. Hal ini akan memberikan pemahaman tentang sejauh mana *PSO* dapat meningkatkan hasil permesinan dibandingkan dengan metode tradisional.

1.4 Batasan Masalah

Karena terdapat banyak aspek yang dapat diteliti serta faktor yang dapat memengaruhi hasil dari proses optimasi dengan metode *PSO*, berikut adalah batasan masalah yang lebih spesifik:

1. Material Sampel: Penelitian ini akan membatasi penggunaan sampel material yang terdiri dari *SKD 61 pre-hardening* yang hanya dapat dipesan melalui logistik Politeknik Manufaktur Bandung (Polman Bandung). Material lain di luar jenis ini tidak akan digunakan dalam penelitian.
2. Metode Optimasi: Metode utama yang akan digunakan untuk mengoptimalkan parameter-parameter permesinan adalah *Particle Swarm Optimization (PSO)*. Metode optimasi lainnya tidak akan digunakan dalam penelitian ini.
3. Parameter-parameter Permesinan: Parameter-parameter yang akan dioptimalkan dalam penelitian ini adalah *feed rate*, *Depth of Cut (DoC)*, dan *Rotations Per Minute (RPM)* dalam proses pemotongan pada mesin Dalian XD 40 A.
4. Respon yang Diukur: Respon utama yang akan diukur dari proses pemesinan adalah *Machine Removal Rate (MRR)* dan daya mesin (*Machine Power*). Kedua respon ini akan digunakan untuk mengevaluasi hasil dari pengaturan parameter yang dioptimalkan.
5. Aplikasi: Penelitian ini akan menggunakan perangkat lunak *Visual Studio Code* dengan bahasa pemrograman yang digunakan yaitu *python*

sebagai alat untuk mengimplementasikan metode *PSO* dan melakukan analisis data dalam rangka mengoptimalkan parameter permesinan.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui parameter *feed rate*, *Depth of Cut (DoC)*, dan *Rotations Per Minute (RPM)* berpengaruh terhadap hasil *Machine Removal Rate (MRR)* pada mesin Dalian XD 40 A.
2. Mengetahui parameter *feed rate*, *Depth of Cut (DoC)*, dan *Rotations Per Minute (RPM)* berpengaruh terhadap hasil daya mesin pada mesin Dalian XD 40 A.
3. Mengetahui hasil parameter optimum pada mesin Dalian XD 40 A dalam proses pemotongan.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan karya ilmiah ini, terdapat lima bab yang disusun sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini akan membahas latar belakang penelitian, yang mencakup konteks dan alasan mengapa penelitian ini perlu dilakukan. Selain itu, akan dibahas juga rumusan masalah yang akan dipecahkan dalam penelitian ini, ruang lingkup kajian untuk mengidentifikasi batasan dan cakupan penelitian, serta tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini. Bab ini juga akan menguraikan metode penulisan dan sistematika penulisan yang akan diikuti dalam karya ilmiah ini.

BAB II: LANDASAN TEORI

Pada bab ini, akan dibahas teori-teori yang relevan terkait dengan optimasi parameter menggunakan metode *Particle Swarm Optimization (PSO)*. Penjelasan tentang konsep dasar *PSO*, cara kerja, dan aplikasinya dalam optimasi parameter akan diberikan untuk memahami dasar-dasar metode yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan menjelaskan secara detail langkah-langkah percobaan yang dilakukan menggunakan metode *Particle Swarm Optimization* pada mesin Dalian XD-40A. Penjelasan tentang persiapan eksperimen, pengaturan parameter, dan prosedur pelaksanaan eksperimen akan disajikan secara sistematis.

BAB IV: ANALISA DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini, hasil-hasil yang diperoleh dari percobaan akan dianalisis secara mendalam. Data yang dikumpulkan akan diproses dan dievaluasi untuk mengidentifikasi pengaturan parameter yang optimal. Grafik, tabel, atau metode lain yang relevan akan digunakan untuk memvisualisasikan hasil analisis data.

BAB V: PENUTUP

Bab penutup akan merangkum kesimpulan dari kajian yang telah dilakukan. Selain itu, saran-saran untuk pengembangan hasil kajian pada masa mendatang akan diungkapkan. Bab ini akan mengakhiri karya ilmiah ini dengan pemahaman yang lebih baik tentang optimasi parameter menggunakan metode *Particle Swarm Optimization* pada mesin Dalian XD-40A.