

TESIS
**OPTIMASI PARAMETER PEMOTONGAN *PLATE STEEL* PADA MESIN CNC
PLASMA UNTUK MEMINIMALKAN KEKASARAN PERMUKAAN (*SURFACE
ROUGHNESS*) DENGAN METODE TAGUCHI**



Oleh :

Nama : Agus Suwandi

NIM : 22206061004

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDISTRI
PROGRAM MAGISTER FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2024

PERNYATAAN KEASLIAN

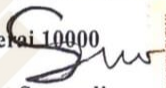
Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agus Suwandi
NIM : 22206061004
Jenjang : Magister
Program Studi : Teknik Industri

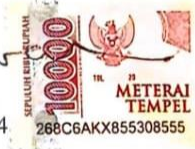
menyatakan bahwa naskah tesis ini secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali pada bagian-bagian yang dirujuk sumbernya.

Yogyakarta, 26 Maret 2024
Saya yang menyatakan,

Meterai 10000


Agus Suwandi

NIM: 22206061004



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agus Suwandi
NIM : 22206061004
Jenjang : Magister
Program Studi : Teknik Industri

menyatakan bahwa naskah tesis ini secara keseluruhan benar-benar bebas dari plagiasi. Jika di kemudian hari terbukti melakukan plagiasi, maka saya siap ditindak sesuai ketentuan hukum yang berlaku.

Yogyakarta, 26 Maret 2024
Saya yang menyatakan,

Meterai 10000

Agus Suwandi
NIM: 22206061004



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-506/Un.02/DST/PP.00.9/03/2024

Tugas Akhir dengan judul : Optimasi Parameter Pemotongan Plate Steel pada Mesin CNC Plasma untuk Meminimalkan Kekerasan Permukaan (Surface Roughness) dengan Metode Taguchi

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : AGUS SUWANDI, S.T
Nomor Induk Mahasiswa : 22206061004
Telah diujikan pada : Kamis, 07 Maret 2024
Nilai ujian Tugas Akhir : A/B

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Valid ID: 6604c602c5488

Ketua Sidang

Ir. Khusna Dwijayanti, ST., M.Eng., Ph.D, ASEAN Eng.
SIGNED



Valid ID: 6603c225471a4

Penguji I

Dr. Ir. Yandra Rahadian Perdana, ST., MT
SIGNED



Valid ID: 6603c3c304076

Penguji II

Prof. Ir. Dwi Agustina Kurniawati,
S.T.,M.Eng.,Ph.D, IPM, ASEAN Eng
SIGNED



Valid ID: 6604c166d03a9

Yogyakarta, 07 Maret 2024
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA






BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR

Penyelenggaraan Ujian Tugas Akhir Mahasiswa

A. Waktu, Tempat dan Status Ujian Tugas Akhir:

1. Hari dan Tanggal : Kamis, 07 Maret 2024
2. Pukul : 09:00 s/d 11:00 WIB
3. Tempat : FST-1-101
4. Status : Utama

B. Susunan Tim Ujian Tugas Akhir:

No.	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1.	Ketua Sidang	Ir. Khusna Dwijayanti, ST., M.Eng., Ph.D, ASEAN Eng.	 Valid ID: 6694ca283b17
2.	Penguji I	Dr. Ir. Yandra Rahadian Perdana, ST., MT	 Valid ID: 6693ee7eb6195
3.	Penguji II	Prof. Ir. Dwi Agustina Kurniawati, S.T.,M.Eng.,Ph.D, IPM, ASEAN Eng	 Valid ID: 66933a522a54

C. Identitas Mahasiswa yang diuji:

1. Nama : AGUS SUWANDI, S.T
2. Nomor Induk Mahasiswa : 22206061004
3. Program Studi :
4. Semester : IV
5. Program : S2
6. Status Kehadiran Mahasiswa : Menghadiri Ujian

- D. Judul Tugas Akhir : Optimasi Parameter Pemotongan Plate Steel pada Mesin CNC Plasma untuk Meminimalkan Kekerasan Permukaan (Surface Roughness) dengan Metode Taguchi

E. Pembimbing/Promotor:

1. Ir. Khusna Dwijayanti, ST., M.Eng., Ph.D, ASEAN Eng.
2. Dr. Ir. Ira Setyaningsih, S.T., M.Sc, IPM, ASEAN Eng.

F. Keputusan Sidang

1. LULUS dengan Perbaikan
2. Predikat Kelulusan : 86.25 (A/B)
3. Konsultasi Perbaikan a. _____

b. _____
Yogyakarta, 07 Maret 2024
Ketua Sidang/Pembimbing/Promotor,

Ir. Khusna Dwijayanti, ST., M.Eng., Ph.D,
ASEAN Eng.
SIGNED

Valid ID: 6694ca283b17

NOTA DINAS PEMBIMBING

Kepada Yth.,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi terhadap penulisan tesis yang berjudul:

Optimasi Parameter Pemotongan *Plate Steel* Pada Mesin Cnc *Plasma* Untuk Meminimalisir Kekasaran Permukaan (*Surface Roughness*) Dengan Metode Taguchi

Yang ditulis oleh:

Nama : Agus Suwandi

NIM : 22206061004

Jenjang : Magister

Program Studi : Teknik Industri

Saya berpendapat bahwa tesis tersebut sudah dapat diajukan kepada Magister Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga untuk diujikan dalam rangka memperoleh gelar Magister Teknik Industri.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 5 Maret 2024

Pembimbing,



(Ir. Khusna Dwijayanti, S.T., M.Eng., Ph.D., ASEAN Eng.)

NIP. 19851212 2019 03 2 018

ABSTRAK

This research aims to determine the best machining method/results using CNC Plasma Cutting Orion, on 0.5 mm Steel Plate material. The research method used is experimental research. The data analysis technique used is the Taguchi method. The application of the Taguchi method uses 4 factors that can be controlled, namely current strength, torch distance, air pressure and feed rate. Based on Taguchi's analysis, each factor has different parameters from the results of Taguchi's analysis which was carried out using the L8⁴ Orthogonal Array, which in the experiments carried out resulted in an optimal process on the CNC Plasma Cutting Orion machine at a torch distance of 3 mm, current strength of 20 Ampere feed rate 1800 rot/second and air pressure 60 PSI

Keywords : *CNC Plasma Cutting Orion, Taguchi, Plate Steel .*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR



Puji Syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun masih dapat merasakan segala nikmat anugerah dan kesempatan yang diberikan dalam penyelesaian tesis yang berjudul

OPTIMASI PARAMETER PEMOTONGAN *PLATE STEEL* PADA MESIN CNC *PLASMA* UNTUK MEMINIMALKAN KEKASARAN PERMUKAAN (*SURFACE ROUGHNESS*) DENGAN METODE TAGUCHI

Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW, semoga kita sebagai umatnya mendapat *syafa'at* darinya kelak di hari akhir. Tesis ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan guna mendapatkan gelar Magister Teknik Industri Pada Program Studi Teknik Industri (S2) Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Phil. Al Makin, S.Ag, MA., Selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
2. Ibu Prof. Dr. Dra.Hj. Khurul Wardati , M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
3. Ibu Prof. Ir. Dwi Agustina Kurniawati, S.T., M.Eng., Ph.D., dan Ibu Dr. Ir. Ira Setyaningsih, S.T., M.Sc., IPM., ASEAN Eng., sebagai Kepala dan Sekretaris Program Studi Teknik Industri Program Magister Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta,
4. Ibu Prof. Ir. Dwi Agustina Kurniawati, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Akademik Magister Teknik Industri 2024.

5. Ir. Khusna Dwijayanti, S.T., M.Eng., Ph.D., ASEAN Eng., dan Dr. Ir. Ira Setyaningsih, S.T., M.Sc.,IPM., ASEAN Eng selaku Dosen Pembimbing Tesis yang dengan sabar telah meluangkan waktunya untuk membimbing serta memberikan koreksi dan saran kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian Tesis ini.
6. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Magister Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan ilmu dan pengalaman kepada penulis selama masa kuliah.
7. Seluruh Staff Bagian Kemahasiswaan Sains dan Teknologi ,Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga yang telah membantu dalam menyelesaikan Penelitian ini.
8. Teman-teman seperjuangan Program Studi Magister Teknik Industri 2024 yang telah memberi dukungan dan bantuan dalam penelitian ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam proses penyelesaian tesis ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dan kelemahan dalam pelaksanaan dan penyusunan tesis ini. Oleh karena itu kritik dan saran penulis harapkan untuk dapat menyempurnakannya. Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan penulis khususnya.

Yogyakarta, 20 Maret 2024

Penyusun,



Agus Suwandi
NIM: 22206061004

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil alamiin, atas keridhoan Allah SWT sebagai dzat yang maha kuasa, atas berkah rahmat, hidayah serta karunia-Nya sehingga salah satu kewajibanku ini dapat diselesaikan. Tak lupa sholawat serta salam kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW semoga *syafa'at* diberikan di akhir zaman. Halaman ini saya tujukan terhadap semua pihak yang telah membantu dan Mensupport Penyelesain Tesis ini, sebagai berikut :

1. Kedua Orang Tua Alm mamah dan papah, terimakasih atas motivasinya telah mendidik anakmu sampai seperti sekarang ini. Bpk Siswanto dan Ibu Ninik mertua terkasih.
Istri tercinta Marsista Ikha Handayani ,SE, M.Si anak anakku tersayang Zaidan, Jeevan, Shayna .
Kakakku mb ning, mb Nunung, Mz Yoso serta seluruh anggota keluarga adik adik tercinta, yang selalu memberikan nasehat, dukungan, motivasi dan do'anya. Allahummaghfirlii waliwaalidayya war hamhumma kama rabbayaanii shagiraa.
2. Terima kasih banyak untuk Ibu Pembimbing saya Ir. Khusna Dwijayanti, S.T., M.Eng.,Ph.D, Dr. Ir. Ira Setyaningsih, S.T., M.Sc.,IPM., ASEAN Eng, yang telah membimbing saya dalam pembuatan tesis ini.
3. Segenap Dosen Teknik Teknik Industri dan Magister Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Prof. Ir. Dwi Agustina Kurniawati,S.T., M.Eng., Ph.D.,Dr. Ir. Yandra Rahadian Perdana,ST., MT., Dr. Ir. Ira Setyaningsih, S.T., M.Sc.,IPM., ASEAN Eng., Ir. Khusna Dwijayanti, S.T., M.Eng.,Ph.D., ASEAN Eng., Gunawan Budi Susilo, M.Eng, Muhammad Arief Rochman, S.T.,M.T., Muhammad Ikhwan Ardiansyah, S.T.,

Medi Yanuarto, ST., Didit Kurnia terima kasih atas ilmu yang telah diberikan selama menempuh perkuliahan, semoga bermanfaat dikemudian hari.

4. Pak Farry orion, Fadli Bandung, Pak Zakaria, Pak Saprudin yang telah memberikan ilmu tentang alat alat otomasi serta saran, bantuan dan semangat selama proses pengerjaan Tesis. Terima kasih atas kesabaran menghadapi penulis dalam menyelesaikan tiap bait-bait tesis ini.
5. Teman-teman Seperjuangan, keluarga besar Magister Teknik Industri sebagai **Founding Fathers** Angkatan pertama yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terima kasih untuk kebersamaanya dan dukungan kalian setiap perjuangan kita sebagai mahasiswa Magister Teknik Industri di UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
6. Keluarga Besar Teknik Teknik Industri Sains dan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
7. Keluarga Besar Magister Teknik Industri Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
8. Ibu Dr. Susy Yunita Prabawati, S.Si., M.Si. selaku Kepala UPT Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga yang telah memberikan izin penelitian tesis.
9. Teman teman Seangkatan Seperjuangan OTW jadi Calon orang sukses (Medi, Yusuf, Agam, Mazda, Asa, firgi ,Erik, Beny, Aji, Sendi) yang telah menemani setiap jejak langkah perjuangan saya selama kuliah menuntut ilmu di Yogyakarta, terima kasih untuk canda tawa, menyemangati saya dalam mengerjakan tesis ini serta tidak lupa lengkap

dengan misuh-misuhnya.

10. Kupersembahkan tesis ini untuk seluruh adik kelas Magister kalian harus semangat kami sebagai Lulusan Pertama mendukungmu

11. Saya berterima kasih banyak kepada semua pihak yang telah membantu saya dalam menyelesaikan tesis ini. Terima kasih telah membuatku tersadar bahwa saya mempunyai tanggung jawab menyelesaikan tesis ini walaupun ada hal-hal yang tidak kalah penting selain menyelesaikan tesis ini, terima kasih kepada konco-koncoku yang bersedia meluangkan waktunya untuk menemaniku padahal memiliki kesibukannya masing-masing dan meyakinkan serta menyadarkanku bahwa cepat atau lambat semua bakal selesai pada waktunya dan berakhir bahagia, bahwa Tuhan adalah sebaik-sebaiknya Sutradara yang membuatku mengerti bahwa hidup tak seharusnya dijadikan kambing hitam meskipun rasa ngantuk dan males melanda diriku ketika mengerjakannya

Sekian halaman persembahan ini saya buat sebagai apresiasi terhadap semua pihak yang telah memberi bantuan secara doa, moral, dan material dalam penunjang tesis saya ini. telah Terima kasih banyak dan mohon maaf apabila saya ada kesalahan dalam penulisan, mohon dimaafkan.

MOTTO

"Bukankah Dia (Allah) yang memperkenankan (doa) orang yang dalam kesulitan apabila dia berdoa kepada-Nya, dan menghilangkan kesusahan dan menjadikan kamu (manusia) sebagai khalifah (pemimpin) di Bumi? Apakah di samping Allah ada Tuhan (yang lain)? Sedikit sekali (nikmat Allah) yang kamu ingat."

(QS. An-Naml 27: Ayat 62)

Hidup ini seperti pensil yang pasti akan habis, tetapi meninggalkan tulisan-tulisan yang indah dalam kehidupan

(One Piece)

Jika Anda tidak bisa berlari maka berjalanlah, jika Anda tidak bisa berjalan maka merangkak, ingat apapun yang terjadi dan apapun yang Anda lakukan, Anda harus terus bergerak maju, jangan pernah berhenti walau sedetik, apalagi jangan pernah mundur walau hanya 1 mili, karena cita-cita anda disana sedang menunggu anda

Terlambat lulus atau lulus tidak tepat waktu bukan sebuah kejahatan, bukan juga sebuah aib, alangkah kecilnya jika seseorang mengukur kepintaran seseorang hanya dari siapa yang paling cepat lulus. Bukanlah sebaik-baiknya kerjaan adalah kerjaan yang selesai ? baik itu selesai tepat waktu maupun tidak tepat waktu

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Daftar isi

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR.....	v
NOTA DINAS PEMBIMBING	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR	ix
HALAMAN PERSEMBAHAN	xi
MOTTO	xv
DAFTAR ISI.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR TABEL	xxi
DAFTAR SINGKATAN	xxiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 LATAR BELAKANG MASALAH.....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN PENELITIAN	3
1.4 BATASAN MASALAH	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Penelitian Terdahulu	4
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 <i>CNC Plasma</i>	7
1.2.2 <i>Desain of Experiment (DoE)</i>	14
2.2.3 Taguchi	14
2.2.4 Pemrograman G-Code.....	16
2.2.5 Pemrograman <i>Sheet cam</i>	18
2.2.6 <i>Burr / Sisa Pemakan</i>	19
2.3 Kerangka Pemikiran.....	19
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Metode dan Desain Penelitian	21
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	21
3.3 Subjek dan Objek Penelitian.....	21
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	22
3.5. Teknik Pengolahan Data	22
3.6 Teknik Analisis Data.....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Gambaran Umum Objek Penelitian	23
4.2 Hasil Penelitian	25
4.2.1 Aplikasi menggunakan <i>SheetCAM 6</i>	26
4.2.2 Aplikasi Mesin Menggunakan <i>Mach3 2.0</i>	31
4.3 Pembahasan	36
4.3.1 Desain Taguchi pada kasus <i>CNC Plasma Cutting</i>	37
4.3.2 Perhitungan <i>Burr</i>	38

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN.....	47
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	48



Daftar Gambar

Gambar 1 Tingkatan Fase Molekul Pada Air Dalam Beberapa Kondisi	8
Gambar 2 Prinsip dasar proses pemotongan dengan <i>Plasma</i>	8
Gambar 3 <i>Non-Transfer Arc Torch</i>	9
Gambar 4 <i>Single Transfer Arc Torch</i> Pada <i>Transfer Arc Torch</i>	10
Gambar. 5 <i>Dual Flow Torch</i>	11
Gambar. 6 <i>Water Injection Plasma Torch</i>	11
Gambar 7 <i>Air Injection Plasma Torch</i>	12
Gambar 9 Kehalusan permukaan pemakanan.....	19
Gambar 9. Diagram Alir Penelitian	20
Gambar 10 Desain utama yang dipilih dalam proses <i>machining</i>	25
Gambar 10. <i>Interface SheetCAM</i>	27
Gambar 11 <i>Interface SheetCAM</i>	27
Gambar 12 <i>Interface SheetCAM</i>	28
Gambar 13 <i>Import Drawing SheetCAM</i>	28
Gambar 14 Skala dalam <i>SheetCAM</i>	28
Gambar 15 <i>Job Option SheetCAM</i>	29
Gambar 16 <i>machine option SheetCAM</i>	29
Gambar 17 <i>Interface SheetCAM</i>	29
Gambar 18 <i>Jet tool SheetCAM</i>	30
Gambar 19 <i>Jet tool SheetCAM</i>	30
Gambar 20 proses <i>display SheetCAM</i>	30
Gambar 21 <i>Run Post SheetCAM</i>	30
Gambar 22 <i>Save Option SheetCAM</i>	31
Gambar 23 G- code yang diaplikasikan.....	31
Gambar 24 G- code yang diaplikasikan.....	31
Gambar 25. Menu Dalam Software Mach3	34
Gambar 26 <i>Icon Mach3</i>	34
Gambar 27 <i>current profile Mach3</i>	34
Gambar 28 <i>Dashboard Mach3</i>	35
Gambar 29 <i>Open Menu Mach3</i>	35

Gambar 30 <i>Layer DASHBOARD</i> Mach3	35
Gambar 31 <i>Cycle Start</i> Mach3	36
Gambar 32. G-Code mesin CNC	36
Gambar 33. Tampilan Minitab hasil table SN <i>ratio Taguchi</i>	41
Gambar 34. Tampilan Minitab hasil table Mean Taguchi	42
Gambar 35. Produk Hasil Proses <i>Machining</i> Tampak Depan	43
Gambar 36. Produk Hasil Proses <i>Machining</i> Tampak Belakang.....	44



Daftar Tabel

Table 1. Orthogonal Array	16
Tabel 1.1 . Desain Taguchi.....	21
Tabel 2. Desain Taguchi	37
Tabel 3. Desain Taguchi	37
Tabel 4. desain Taguchi 2 level	37
Tabel 5. Desain Taguchi <i>Orthogonal Array</i>	37
Table 7. Pengukuran Data Burr Dengan Software Minitab.....	39
Tabel 8. Tampilan Minitab <i>WorkSheet</i> Taguchi.....	39
Tabel 9. Tampilan Minitab hasil analisis Taguchi.....	41

Daftar Singkatan

CNC	: Computer Numerical Control
G.Code	: Pemrograman CNC
S/N	: Signal to Noise
PSI	: Satuan Tekanan Udara



BAB I

1.1 LATAR BELAKANG MASALAH

CNC *Plasma Cutting* (Pemotongan *Plasma* CNC) adalah proses pemotongan logam menggunakan busur *Plasma* yang dikendalikan oleh komputer. Mesin ini mampu memotong berbagai jenis logam dengan akurasi tinggi melalui pemanfaatan energi panas dari sinar *Plasma*. Proses ini melibatkan penggunaan gas *inert* dan busur listrik untuk melelehkan logam, yang dikendalikan melalui pemrograman komputer untuk memotong secara presisi. Mesin CNC *Plasma Cutting* memiliki kelebihan dalam efisiensi waktu, biaya, dan kualitas produk. Namun proses ini memerlukan perawatan rutin terutama pada bagian-bagian seperti *nozzle* dan *handle Torch* untuk memastikan hasil pemotongannya bisa presisi.

Proses pemotongan *Plasma* (*Plasma Cutting*) adalah teknik pemotongan logam menggunakan suhu tinggi dari gas berupa nitrogen atau oksigen. Suhu tersebut keluar dari beberapa busur *Plasma* panas yang memiliki ujung berupa *nozzle* dan langsung mengenai permukaan logam yang ingin dipotong. Proses ini bersifat peleburan dan pemotongan material, dengan kelebihan dalam pemotongan yang stabil dan presisi.

Perkembangan teknologi CNC (*Computer Numerical Control*) telah mengalami berbagai inovasi dan kemajuan seiring dengan berjalannya waktu. CNC merupakan singkatan dari "*Computer Numerical Control*" atau dalam bahasa Indonesia dikenal sebagai "Kendali Numerik Komputer." CNC ini merujuk pada sistem otomatisasi yang menggunakan komputer untuk mengontrol dan mengarahkan pergerakan mesin dan alat-alat lainnya dalam proses manufaktur, konstruksi, atau pemrosesan material. Mesin CNC (*Computer Numerical Control*) dapat ditemukan dalam berbagai jenis dan aplikasi yang programnya dirancang untuk tujuan dan penggunaan secara khusus.

Dalam pembuatan suatu produk diperlukan sebuah alat dan metode yang tepat, banyak cara yang dapat digunakan untuk menerapkan atau menjalankan sebuah alat sehingga dapat menghasilkan pekerjaan dengan jenis yang beragam, hal ini sangat bergantung kepada kemampuan operator alat tersebut.

Pada penelitian ini akan dijelaskan proses pembuatan suatu produk dengan menggunakan mesin CNC *Plasma Cutting* yang ada di Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Desain suatu produk merupakan kunci dari keberhasilan suatu

produk. Desain yang baik adalah desain yang sederhana akan tetapi mudah diaplikasikan dalam sebuah alat. Banyak desain yang kompleks tetapi tidak dapat dikerjakan karena terjadi error pada saat pembuatan program pada proses permesinan. Desain yang baik adalah desain yang dapat dikerjakan dengan menggunakan mesin CNC sehingga pemilihan desain sangat menentukan keberhasilan dalam pembuatan suatu produk.

Selain desain yang sederhana banyak parameter yang perlu di *setting* sehingga proses *machining* dapat berjalan sesuai dengan desain yang dibuat. Beberapa *setting* yang perlu dilakukan adalah:

1. *Setting* jarak *Torch Plasma*, yaitu menentukan jarak bahan dan *Torch Plasma* agar proses *machining* dapat berjalan.
2. *Setting* tekanan udara sebagai pendorong dari api *Plasma*.
3. *Setting* kuat arus (*ampere*) untuk menentukan proses pemotongan berdasarkan bahan yang digunakan.
4. *Setting Feederate* untuk menentukan kecepatan pemotongan dalam proses *machining*.

Untuk mendapatkan hasil yang baik, perlu dilakukan proses *Machining* dengan menggunakan metode *Taguchi* sehingga didapatkan sebuah kombinasi parameter dalam penerapan pengerjaan suatu produk dengan mesin CNC *Plasma Cutting*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pedoman bagi pengguna alat untuk memaksimalkan penggunaan alat.

1.2 RUMUSAN MASALAH

1. Apa saja faktor dan level yang digunakan dalam penelitian ini?
2. Bagaimana interaksi dan efek antar factor?
3. Seperti apa kombinasi parameter pemotongan yang menghasilkan kehalusan permukaan (*surface finish*) terbaik pada mesin CNC *Plasma*?

1.3 TUJUAN PENELITIAN

1. Menentukan faktor dan level yang akan digunakan dalam pembuatan *plate steel* dalam CNC *Plasma*
2. Mengidentifikasi interaksi antara faktor dalam membuat *plate steel* pada CNC *Plasma Cutting*
3. Menemukan kombinasi parameter pemotongan yang menghasilkan kehalusan permukaan (*surface finish*) terbaik pada mesin CNC *Plasma*.

1.4 BATASAN MASALAH

1. Proses pengerjaan dilakukan dengan menggunakan mesin CNC *Plasma Cutting* Merk ORION
2. Material yang digunakan dalam proses pengerjaan menggunakan *plate steel* dengan ketebalan 0.5 mm.
3. Pada proses desain yang digunakan hanya mengaplikasikan program dengan kode G01 G02 G03 dan tidak menggunakan gerakan bulat.
4. Ukuran material yang dibuat 21 x 9 cm.
5. Penelitian ini hanya menghitung kehalusan pengerjaan/*Burr* dengan menggunakan alat jangka sorong.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil Analisa perancangan produk dan penerapan kualitas dengan metode *Taguchi* maka didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Faktor dan *level* dalam penelitian ini adalah $L8=2^4$ dengan 4 faktor dan 2 level
2. Interaksi antar faktor dalam penelitian ini yaitu:
 - Semakin tinggi jarak *Torch* mengakibatkan *Burr* akan semakin kecil
 - Semakin tinggi *feedrate* mengakibatkan *Burr* akan semakin kecil
 - Semakin tinggi kuat arus mengakibatkan *Burr* akan semakin kecil
 - Semakin tinggi tekanan udara mengakibatkan *Burr* akan semakin kecil
 - Ketika jarak *Torch* nya dekat dan kuat arusnya besar, *feedratanya* cepat dan tekanan udaranya tinggi maka akan menghasilkan tingkat *Burr* yang minimal
 - Pada *Respon Table* untuk *Noise Ratio* dari *Burr* 1 Sampai *Burr* 10, data tersebut menunjukkan bahwa *feederate* memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap tingkat kehalusan dari produk yang dibuat selanjutnya tekanan udara kuat arus dan jarak *Torch* juga berpengaruh tapi tidak begitu besar terhadap tingkat kehalusannya.
3. Kombinasi parameter optimal yang menghasilkan kehalusan terbaik adalah pada percobaan ke 2 dan dengan parameter jarak *Torch* 3mm kuat arus 20 Amper *feedrate* 50 rot/sec dan tekanan udara 40 PSI

5.2 Saran

Berikut ini adalah saran untuk penelitian selanjutnya:

1. Menganalisa penggunaan ketebalan bahan bisa divariasikan untuk menghasilkan parameter yang sesuai dengan setiap ketebalan bahan.
2. Melakukan penelitian dengan penggunaan desain dan variasi ukuran desain yang lebih besar agar lebih dapat diperoleh kombinasi yang tepat.

DAFTAR PUSTAKA

Reference

- Agnitias, R. S. & R. R., (2019). Pengaruh Variasi Kuat Arus Terhadap Lebar Pemotongan dan Kekerasan pada Baja Karbon Sedang dengan CNC Plasma Arc Cutting. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*. Volume 4(2), pp. 99-104.
- Akhmad(1), A. A., 2009. PEMESINAN NONKONVENSIONAL PLASMA ARC CUTTING. *JURNAL REKAYASA MESIN*, Volume 9, pp. 51-56.
- Ami Rima Rahmawati1, S. A. R., 2019. "Pengaruh Kecepatan Pemotongan Dan Ketebalan Bahan Terhadap Kekerasan Dan Kekasaran Permukaan Baja Aisi 1045 Menggunakan CNC Plasma Arc Cutting". *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin* , Volume 4.
- Anon., n.d. [Online]
Available at: <https://idseducation.com/10-prinsip-desain-menurut-dieter-rams/>
- Anon., n.d. [Online]
Available at: <https://support-minitab-com.translate.goog/en-us/minitab/help-and-how-to/statistical-modeling/doe/how-to/taguchi/analyze-taguchi-design/methods-and-formulas/methods-and-formulas/? x tr sl=en& x tr tl=id& x tr hl=id& x tr pto=tc>
- Cahyono, E. d. B. M. A., 2017. *Rancang Bangun Meja Mesin Plasma Cutting Dengan Gerak 3 Axis X, Y, Z, Menggunakan Motor Stepper*. [Online]
Available at: <https://core.ac.uk/download/pdf/291462191.pdf>
[Accessed 2017].
- Charles, Oktober 2021. *Analisis Vibrasi Frame Mesin CNC Plasma Cutting Secara Eksperimen*. Jakarta: Machinery Jurnal Teknologi Terapan Vol.2 No.3.
- Fitriani, F., (2021). Pengaruh Variasi Kecepatan Pemotongan Dan Ketebalan Plat Pada Sumbu X, Y, Z Terhadap Akurasi Hasil Cnc Plasma Cutting. *Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya*.
- Ghani, J. A. C. I. A. & H. H. H., (2004). Application of Taguchi method in the optimization of end milling parameters. *Journal of materials processing technology*, Volume 145(1), pp. 84-92.
- Irawan, A. M. I. & M., 2021. " Analisis Vibrasi Frame Mesin CNC Plasma Cutting Secara Eksperimen. Machinery". *Jurnal Teknologi Terapan*, 2(3), Volume 3, p. 147–151.
- Irfan, A., 2019. " Perancangan CNC Plasma Cutting Menggunakan Software Autodeskinvent". *Pendidikan Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang*.
- Malik, I. M. M. & A. A. R. A., 2021. Analisa Kekasaran Permukaan Hasil Pemotongan Pada Baja Ss400 Menggunakan Mesin Cnc Plasma Cutting Dengan Pengaruh Variasi Kuat Arus Dan Ketinggian Torch.. Volume Austenit, 13(2), pp. 54-58.
- Nugraha, M. P. W., (2019). Pengaruh Variasi Tekanan Udara Terhadap Nilai Kekasaran Permukaan Dan Lebar Haz Pada Proses Pemotongan Stainless Steel Sus 304 Dengan Menggunakan Plasma Cutting.. *Teknik Mesin Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya*.
- Pujianto, E., 1998. *Melibatkan Faktor Tidak Terkontrol terukur pada Metode Pledger dalam Upaya Meningkatkan Kualitas Produk, sebagai Alternatif Metode Taguchi*. :Program Magister Teknik dan Manajemen.

- Puspitasari, D. e. a., 2016. Analisis Vibrasi Struktur Mekanik pada Mesin Berputar untuk Memprediksi Kerusakan Akibat Kondisi Unbalance Sistem Poros Rotor". *Seminar Nasional Maritim, Sains dan Teknologi Terapan, Issue Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya*.
- Putri, N. E., September 2020. Analisis Pengendalian Kualitas menggunakan Metode Taguchi. *Industri Inovatif - Jurnal Teknik Industri ITN Malang*, Volume E-ISSN: 2615 - 3866.
- Rahmawati, A. R. A. S. & R. R., 2019. Pengaruh kecepatan pemotongan dan ketebalan bahan terhadap kekerasan dan kekasaran permukaan Baja AISI 1045 menggunakan CNC Plasma Arc Cutting. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, Volume 4(2), pp. 93-98.
- Rizkiawan, D. & S. W., 2020. Pengaruh Variasi Tekanan Udara Pada Pemotongan Plat Baja St 37 Menggunakan Cnc Plasma Cutting Terhadap Struktur Mikro, Kerf Dan Kekerasan.. *Jurnal Kompetensi Teknik*, Volume 12(2).
- Rochim, N. F. M., 2019. Pengaruh Cutting Fluids dan Cutting Speeds Terhadap Vibrasi Mesin CNC Milling. *Jurnal Majalah Ilmiah Mekanika*, 16., Volume 16.
- Saputro, F. N. & S. W., 2019. Pengaruh Ketinggian Torch Terhadap Lebar Kerf dan Kekasaran Permukaan pada Pemotongan Cnc Plasma Arc Cutting Dengan Bahan Baja St 37. *Jurnal Kompetensi Teknik*, Volume 11(2), pp. 22-27.
- Sumbodo2, F. N. S. 1. d. W., 2019. Pengaruh Ketinggian Torch Terhadap Lebar Kerf Dan Kekasaran Permukaan Pada Pemotongan CNC Plasma Arc Cutting Dengan Bahan Baja ST 37. *Jurnal Kompetensi Teknik*, 11(2).
- Tiyan, A. T., 2022. Pengaruh variasi diameter nozzle dan kuat arus terhadap kekerasan dan kekasaran plat baja SS400 dengan plasma cutting. *Jurnal Teknik Mesin Universits PGRI Semarang NISSIN*, Volume 1(1), pp. 26-43.
- Tsiolikas, A. K. J. S. K., 2016. Optimization of cut surface quality during CNC Plasma Arc Cutting process.
- Yang, W. P. & T. Y. S., 1998. Design optimization of Cutting parameters for turning operations based on the Taguchi method. *Journal of materials processing technology*, Volume 84(1-3), pp. 122-129.
- Yasyifa, M. D., (2021). Analisis Perbandingan Waktu Proses Pemotongan Baja Ss 400 Pada Cnc Plasma Cutting Dengan Variasi Bentuk Pemotongan Dan Jarak Noozle. Issue Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Zhang, J. Z. C. J. C. & K. E. D., 2007. Surface roughness optimization in an end-milling operation using the Taguchi design method. *Journal of materials processing technology*, Volume 184(1-3), pp. 233-239.