

**ANALISA KEKUATAN MATERIAL KERANGKA CNC
PLASMA CUTTING MENGGUNAKAN BAHAN KANAL UNP
150 DENGAN METODE MEH**

Diajukan Kepada

Universitas Islam Raden Rahmat Malang
untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik



UNIVERSITAS ISLAM
RADEN RAHMAT

BISYRI NUR WAHID

NIM. 20212011011

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM RADEN RAHMAT**

MALANG

2024

**ANALISA KEKUATAN MATERIAL KERANGKA CNC
PLASMA CUTTING MENGGUNAKAN BAHAN KANAL UNP
150 DENGAN METODE MEH**

SKRIPSI

Diajukan Kepada

Universitas Islam Raden Rahmat Malang
untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik



UNIVERSITAS ISLAM
RADEN RAHMAT

BISYRI NUR WAHID

NIM. 20212011011

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM RADEN RAHMAT
MALANG**

2024

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Analisa Kekuatan Material Kerangka Cnc Plasma Cutting

Menggunakan Bahan Kanal Unp 150 Dengan Metode MEH

Penyusun : Bisyri Nur Wahid

NIM : 20212011011

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji pada tanggal 10 Juli 2024.

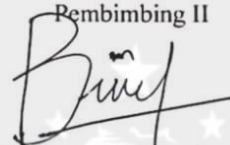
Disetujui oleh:

Pembimbing I



Ratna Fajarwati Meditama, M.Pd
NIDN. 0718038704

Pembimbing II



Bella Cornelia Tjiptady, M.Pd
NIDN. 0706029601



UNIVERSITAS ISLAM
RADEN RAHMAT

CS Dipindai dengan CamScanner

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Analisis Kekuatan Material Kerangka CNC Plasma Cutting
Menggunakan Bahan Kanal UNP 150 Metode MEH

Penyusun : Bisyri Nur Wahid

NIM : 20212011010

Pembimbing I : Ratna Fajarwati Meditama, M.Pd

Pembimbing II : Bella Cornelia Tjiptady, M.Pd

Tanggal Seminar : 10 Juli 2024

Pembimbing I



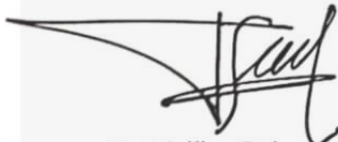
Ratna Fajarwati Meditama, M.Pd
NIDN. 0718038704

Pembimbing II



Bella Cornelia Tjiptady, M.Pd
NIDN. 0706029601

Penguji I



Dr. Mojibur Rohman, M.Pd
NIDN. 0706088805

Penguji II



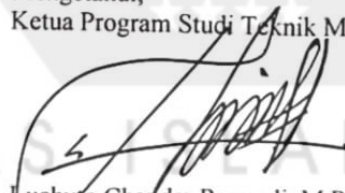
Luchyto Chandra Permadi, M.Pd
NIDN. 0706019201

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi



Dr. Zuhair Abidin, S.Si., M.Si
NIDN. 0704018804

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin



Luchyto Chandra Permadi, M.Pd
NIDN. 0706019201

PERNYATAAN KEASLIAN PENULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Bisyri Nur Wahid
NIM : 20212011006
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Raden
Rahmat Malang

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar tulisan saya, dan bukan merupakan plagiasi baik sebagian atau seluruhnya.

Apabila dikemudian hari terbukti skripsi ini hasil plagiasi, baik sebagian atau seluruhnya, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan saya tersebut dengan ketentuan yang berlaku.

Malang, 10 Juli 2024

Yang membuat pernyataan,



Bisyri Nur Wahid

NIM. 20212011011

UNIVERSITAS ISLAM
RADEN RAHMAT

CS Dipindai dengan CamScanner

ABSTRAK

Perkembangan teknologi menciptakan era globalisasi yang cepat, menuntut produk berkualitas dengan biaya rendah dan efisiensi tinggi. Dalam proses *manufaktur industry* Mesin CNC (*Computer Numerical Controlled*) menjadi komponen inti dalam proses manufaktur untuk mencapai presisi tinggi. Mesin *CNC plasma cutting* menggabungkan teknologi CNC dan laser *cutter* untuk memotong material dengan ketelitian tinggi, efisiensi, serta estimasi waktu yang lebih cepat. Proses permesinan CNC diawali dengan mendesain obyek menggunakan *software* berbasis *computer aided design* (CAD) kemudian di teruskan ke dalam proses *manufacturing* menggunakan *software computer aided manufacturing* (CAM) lalu mengirimkan sebuah perintah (G Kode) ke suatu computer sehingga mesin CNC dapat beroperasi sesuai instruksi yang di berikan. Pada penelitian terdahulu bahan yang di gunakan yaitu baja *ASTM A36* di mana bahan tersebut mempunyai tingkat korosi yang tinggi, sambungan las yang mudah patah di karnakan getaran yang berkelanjutan serta desain yang di gunakan kurang efisien, maka di lakukan penelitian menggunakan bahan material baja *AISI 304 steel* sebagai inovasi material yang lebih signifikan dan efisien terhadap kinerja mesin *CNC plasma cutting*. Pada penelitian ini di lakukan pengujian bahan baja *AISI 304 steel* menggunakan simulasi *statis* dengan *software ansys* untuk menganalisis kekuatan desain rangka mesin yang di hasilkan dari *gantry* sumbu x dan y serta *head laser* yang berbedea dengan nilai beban yaitu 300 N dan 600 N maka dapat di ketahui nilai *stress von Mises*, *displacement*, dan *safety factor*. Metode yang di gunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan metode elemen hingga dimana metode tersebut menentukan pendekatan metode numerik untuk menyelesaikan persamaan diferensial dalam bidang rekayasa dan ilmu pengetahuan. Hasil menunjukkan bahwa tegangan maksimum pada beban 300 N dan 600 N masih dalam batas aman, dengan nilai *displacement* 0,0043806 mm dengan beban 300 N dan 0,0087612 denga berat beban 600 N yang dapat diterima dan faktor keamanan dengan hasil 3,7 beban 300 dan 1,8 dengan beban 600 N dimana hasil tersebut tidak melebihi batas luluh nya atau dapat di katakana aman. Penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan dan praktik industri, membantu perancang mesin dalam memilih bahan rangka yang tepat, dan meningkatkan efisiensi serta keamanan teknologi *CNC plasma cutting*

Kata kunci : *CNC Plasma Cutting*, MEH, *AISI 304*, Kanal UNP 150

ABSTRACT

Technological developments create an era of rapid globalization, demanding quality products with low costs and high efficiency. In the industrial manufacturing process, CNC (Computer Numerical Controlled) machines are the core component in the manufacturing process to achieve high precision. CNC plasma cutting machines combine CNC and laser cutter technology to cut materials with high precision, efficiency and faster time estimates. The CNC machining process begins with designing an object using computer aided design (CAD) based software, then continues into the manufacturing process using computer aided manufacturing (CAM) software and then sending a command (G Code) to a computer so that the CNC machine can operate according to the instructions given. In previous research, the material used was ASTM A36 steel, where this material had a high level of corrosion, welded joints were easily broken due to continuous vibration and the design used was less efficient, so research was carried out using AISI 304 steel. as a material innovation that is more significant and efficient in the performance of CNC plasma cutting machines. In this research, AISI 304 steel material was tested using static simulation with Ansys software to analyze the strength of the machine frame design resulting from the x and y axis gantry and different laser heads with different load values, namely 300 N and 600 N. So it can be seen von Mises stress value, displacement, and safety factor. The method used in this research is the finite element method, where this method determines a numerical method approach for solving differential equations in the fields of engineering and science. The results show that the maximum stress at a load of 300 N and 600 N is still within safe limits, with a displacement value of 0.0043806 mm with a load of 300 N and 0.0087612 with a load weight of 600 N which is acceptable and a safety factor with a result of 3.7 with a load of 300 and 1.8 with a load of 600 N where the results do not exceed the yield limit or can be said to be safe. This research contributes to the development of science and industrial practice, assists machine designers in selecting appropriate frame materials, and improves the efficiency and safety of CNC plasma cutting technology

Keywords: CNC Plasma Cutting, MEH, AISI 304, UNP 150 Channel

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas izin-Nya penulisan tugas akhir ini dapat kami selesaikan. Dan tak lupa shalawat dan salam kita sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW yang menjadi panutan bagi kita dalam menjalani hidup di dunia.

Akhirnya penyusunan skripsi “Analisa Kekuatan Material Kerangka CNC Plasma Cutting Menggunakan Bahan Kanal Unp 150 Dengan Metode MEH” sudah ada di hadapan pembaca dan dapat dijadikan referensi pada penelitian berikutnya.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi masih jauh dari sempurna, dan banyak baik dalam metode penulisan maupun dalam pembahasan materi. Hal tersebut dikarenakan keterbatasan kemampuan penulis. Sehingga penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun mudah-mudahan di kemudian hari dapat memperbaiki segala kekurangannya. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Raden Rahmat. Penghargaan dan ucapan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada orang tua bapak dan ibu saya tercinta dan saudara-saudara saya yang selalu memberikan motivasi, mendukung dan kasih sayang serta doa restunya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir ini dengan baik. Seluruh proses penulisan tugas akhir ini, mulai dari awal hingga akhir, tidak terlepas dari bantuan beberapa pihak. Pada kesempatan ini, kami ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan pertolongan, kekuatan, dan nikmat kepada pribadi penulis.
2. Bapak Kadis dan Ibu Lilik, selaku kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan baik materi maupun doa dalam kondisi apapun sampai saya bisa berada di titik sidang skripsi
3. Bapak Drs. Imron Rosyadi Hamid, S.E., M.Si., selaku Rektor Universitas Islam Raden Rahmat (UNIRA) Malang
4. Bapak Dr. Zainal Abidin, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
5. Bapak Luchyto Chandra Permadi, M.Pd selaku Ketua Program Studi Teknik

Mesin yang telah memberikan izin dan kemudahan dalam penyusunan skripsi ini.

6. Ibu Ratna Fajarwati Meditama, M.Pd., selaku Dosen pembimbing pertama yang telah membimbing saya dengan penuh kesabaran dan memberikan nasehat-nasehat serta meluangkan waktu nya untuk penelitian skripsi saya.
7. Ibu Bella Cornelia Tjiptady, M.Pd., selaku Dosen pembimbing kedua. yang telah membimbing saya dengan penuh kesabaran dan memberikan nasehat-nasehat serta meluangkan waktu nya untuk penelitian skripsi saya.
8. Rekan-rekan seangkatan dari Program Studi Teknik Mesin Angkatan 20 yang telah memberi dukungan penuh dalam mengerjakan skripsi saya.
9. Ajeng Retno Ariani, S.Pd., selaku teman dekat saya yang selalu memberi dukungan penuh dalam pengerjaan skripsi saya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini jauh dari sempurna, maka dari itu saya harap penelitian ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri dan khususnya untuk seluruh Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Raden Rahmat Malang.

Malang, 10 Juni 2024

Bisyri Nur Wahid

UNIVERSITAS ISLAM
RADEN RAHMAT

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN KEASLIAN PENULISAN	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	4
1.1 Latar Belakang	4
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Batasan Masalah.....	7
1.5 Manfaat Penelitian	7
2.1 Mesin CNC.....	8
2.1.1 Keunggulan Mesin CNC	10
2.1.2 Kekurangan Mesin CNC	10
2.2 Macam- macam CNC	11
2.3 Komponen Mesin CNC	15
2.4 Rangka CNC.....	16
2.5 Profil Baja Kanal Unp 150	18
2.6 Baja AISI 304 Stell	19
2.7 Metode Elemen Hingga	20
2.7.1 Keuntungan MEH	20
2.7.2 Kekurangan MEH	21
2.9 Penelitian Terdahulu	24
2.10 Kerangka Berfikir	27

BAB III METODE PENELITIAN	24
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	24
3.1.1 Tempat Penelitian	24
3.1.2 Waktu Penelitian	24
3.2 Bahan dan Alat Penelitian.....	24
3.2.1 Bahan Penenelitian.....	24
3.2.2 Alat Penelitian.....	25
3.2.3 Perangkat Lunak Penelitian	26
3.3 Parameter Penelitian	26
3.3.1 Perancangan model	26
3.3.2 Simulasi input material.....	28
3.3.3 Input 4 pilar titik tumpu.....	28
3.3.4 Proses input beban	29
3.4 Diagram Alir	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Analisis Data	32
4.1.1 Data Pembebanan 1 <i>Von Misses</i>	34
4.1.2 Data Pembebanan 1 <i>Resultant Displacement</i>	35
4.1.3 Data Pembebanan 1 <i>Factor of safety</i>	36
4.1.4 Data Pembebanan 2 <i>Von Misses</i>	38
4.1.5 Data Pembebanan 2 <i>Resultant Displacement</i>	39
4.1.6 Data Pembebanan 2 <i>Factor of safety</i>	40
4.2 Pembahasan	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	24
Tabel 3.1 Sifat Mekanik Baja AISI 304.....	25
Tabel 4. 1 Spesifikasi material baja AISI 304 Steel	33
Tabel 4. 2 Hasil Uji Tegangan Von Misses, Displasment dan FOS	42



UNIVERSITAS ISLAM
RADEN RAHMAT

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mesin CNC.....	9
Gambar 2. 2 Mesin CNC Plasma Laser	12
Gambar 2. 3 Mesin CNC Milling	13
Gambar 2. 4 Mesin CNC Turning	13
Gambar 2. 5 Mesin CNC Drilling.....	14
Gambar 2. 6 Mesin CNC Router	15
Gambar 2. 7 Mesin CNC Plasma Laser	17
Gambar 2. 8 software ansys workbench R2.2020	19
Gambar 2. 9 Alur Kerangka Berfikir	27
Gambar 3. 1 spesifikasi laptop Hp Model 14-cm0095AU.....	26
Gambar 3. 2 Desain awal 2 dimensi	27
Gambar 3. 3 desain awal 3 dimensi	27
Gambar 3. 4 input material baja AISI 304	28
Gambar 3. 5 input 4 pilar titik tumpu	29
Gambar 3. 6 Input Beban 300N.....	30
Gambar 3. 7 input beban kedua 600N	30
Gambar 4. 1 kerangka cnc Plasma cutting dengan beban 1 300 N	32
Gambar 4. 2 kerangka CNC plasma laser dengan beban 2 600 N.....	32
Gambar 4. 3 spesifikasi material baja AISI 304 Stell.....	33
Gambar 4. 4 hasil analisis statis von mises beban 300	34
Gambar 4. 5 Hasil Resultant Displacement beban 300 N.....	35
Gambar 4. 6 Hasil Factor Of Safety beban 300 N.....	36
Gambar 4. 7 Hasil analisis statis von mises beban 600 N.....	38
Gambar 4. 8 Hasil Resultant Displacement beban 600 N.....	39
Gambar 4. 9 Hasil Factor Of Safety beban 600 N.....	40

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Hasil uji displacement beban 300 N
- Lampiran 2 Hasil uji displacement beban 600 N
- Lampiran 3 Hasil uji tegangan von mises beban 300 N
- Lampiran 4 Hasil uji tegangan von mises beban 600 N
- Lampiran 5 Hasil uji Factor Of Safety beban 300 N
- Lampiran 6 Hasil uji Factor Of Safety beban 600 N
- Lampiran 7 Titik beban 300 N
- Lampiran 8 Titik beban 600 N
- Lampiran 9 Kartu Kendali Bimbingan
- Lampiran 10 penelitian skripsi
- Lampiran 11 Daftar Riwayat Hidup



UNIVERSITAS ISLAM
RADEN RAHMAT

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan zaman yang disertai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang pesat saat ini menciptakan era globalisasi dan keterbukaan (Indrawan et al., 2020). Kebutuhan konsumen akan kualitas produk yang bagus dengan biaya produksi yang rendah, dan efisiensi waktu yang tepat serta pengolahan material yang baik merupakan hal yang harus dimiliki perusahaan dalam setiap proses manufakturnya. Segala jenis bahan dapat digunakan di dunia industri sesudah memperoleh berbagai proses pengolahan yaitu peleburan, pengecoran, pencetakan, pengelasan, perlakuan permukaan, pengerjaan panas, pengerjaan dingin, pemotongan dan perakitan (Kistanto dkk., 2018). Mesin produksi merupakan salah satu bidang dalam teknik mesin yang perkembangannya tidak bisa terpisahkan dari pertumbuhan peningkatan *industry* (Aziz & Saraswati, 2022). Mesin industri yang populer di gunakan untuk mempermudah pengerjaan di bidang manufaktur adalah mesin CNC.

Mesin *Computer Numerical Controlled* atau yang sering dikenal dengan istilah mesin CNC merupakan suatu mesin yang dikontrol oleh komputer dengan menggunakan bahasa numerik (data perintah dengan kode angka, huruf dan simbol) sesuai dengan standar ISO (Halim et al., 2022). *Computer Numerical Control* (CNC) merupakan salah satu komponen inti dalam suatu proses manufaktur di bidang industri untuk mengetahui tingkat presisi yang tinggi dan estimasi waktu yang cepat di bandingkan menggunakan tenaga manual. Mesin CNC plasma *Cutting* merupakan penggabungan teknologi CNC (*Computer Numerical Control*) dan laser, *cutter* yang mampu memotong bentuk-bentuk lembaran kayu atau material lunak lainnya yang memiliki bentuk rumit dan membutuhkan ketelitian dalam pemakanan. Gabungan ini membentuk sebuah mesin pemotong yang dikontrol oleh komputer dengan menggunakan mesin *router* untuk memotong berbagai bahan seperti kayu, komposit, aluminium, baja lunak, plastik, kaca akrilik, dan busa dengan mengadopsi teknologi CNC. (Salam et al., 2020)

Proses permesinan CNC diawali dengan mendesain obyek menggunakan *software* berbasis *Computer Aided Design* (CAD) kemudian diteruskan ke dalam proses *manufacturing* menggunakan *software* berbasis *Computer Aided Manufacturing* (CAM)) yaitu sebuah teknologi aplikasi yang menggunakan perangkat lunak komputer dan mesin untuk memfasilitasi dan mengotomatisasi proses manufaktur (Prianto, M.Eng, 2017) setelah melakukan dua aspek di atas tahapan selanjutnya yaitu menentukan pemilihan alat potong, sedangkan jenis alat potong harus sesuai dengan bahan yang di gunakan serta menentukan jalur potong yang akan dilalui mesin cnc sesuai dengan perintah *computer*. Tahapan ke empat yaitu pemasangan material, material yang akan di kerjakan di pasang ke meja kerja mesin CNC dengan aman dan kuat, kemudian di lakukan kalibrasi alat potong untuk menentukan akurasi. proses kalibrasi sangatlah penting untuk menentukan hasil nilai yang *efisien* dan presisi.

Kelebihan pada mesin CNC yaitu ketelitian dan kepresisian yang tinggi ini dapat disuguhkan oleh *workshop* di industri *manufaktur* yang telah memiliki mesin-mesin yang handal dan bekerja secara otomatis seperti mesin komputer. Mesin CNC yang dioperasikan secara otomatis mempunyai kelebihan fleksibilitas tinggi, lebih akurat, memungkinkan untuk produksi benda kerja yang rumit, tidak dibutuhkan operator yang ahli, produktifitas tinggi dan lebih efisien dalam segi waktu.(Safitri et al., 2012) Kekurangan mesin cnc yaitu terletak pada material properties yang mudah korosi seiring berjalannya waktu dikarenakan tekanan dan getaran yang dihasilkan oleh motor yang bergerak *vertical dan horizontal*.

Jenis-jenis mesin CNC yaitu meliputi mesin CNC *milling*, CNC *turning machine*, CNC *router*, CNC *plasma cutting* yang sering digunakan dalam *industry*. Bahan material yang di gunakan yaitu meliputi *hollow* dan kanal U. Pada penelitian ini di lakukan pembebanan senilai 300 N dan 600 N pada kerangka *machine cnc fiber Cutting* yang di hasilkan dari gantry sumbu x dan y, motor penggerak, dan *head laser*, sehingga dapat di lakukan pengujian analisis statis dengan diameter ukuran panjang 40 mm lebar 20mm, ketebalan 2mm dengan dimensi dalam 36 mm dan tinggi 16 mm dengan skala 1:4 dengan satuan mm.

Peneliti terdahulu melakukan penelitian menggunakan bahan material *ASTM A36* dijelaskan bahwa tingkat korosi yang tinggi, dan desain yang digunakan kurang efisien serta bahan material yang di gunakan mudah patah di area pengelasan disebabkan oleh getaran yang berkelanjutan secara terus menerus (Ari & Wibawa, 2019). Maka dilakukan penelitian megggunakan bahan material baja *AISI 304* sebagai inovasi material yang lebih signifikan dan efisiensi terhadap kinerja mesin *CNC plasma cutting*.

Dari permasalahan yang terjadi di atas, akan dilakukan pengujian simulasi statis berupa *stress von misses*, *displacement*, dan *safety factor* pada penggunaan inovasi material baja *AISI 304* dengan menggunakan *ANSYS* untuk mengetahui kekuatan desain rangka mesin *CNC plasma cutting*. Pada penelitian ini *software* yang di gunakan yaitu *Ansys Workbench R.2.2020* dikarnakan sesuai dengan kebutuhan penelitian. Aplikasi desain ini memiliki fitur yang lengkap mulai dari desain, perancangan, hingga analisis material, biaya operasinal yang relevan dibandingkan dengan aplikasi desain lainnya dan tingkat akurasi yang tinggi. Keterbaruan dalam penelitian ini terletak pada material baja *AISI 304 Steel* pada kerangka mesin *CNC plasma cutting* menggunakan metode elemen hingga dengan desain yang lebih efisien sehingga bertujuan untuk mengurangi korosi yang tinggi dan meningkatkan ketahanan terhadap sambungan las supaya tidak mudah patah untuk membantu meningkatkan daya tarik mesin *CNC plasma cutting* dan membuat inovasi baru sebagai acuan dimasa yang akan datang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu

1. Bagaimana cara menentukan nilai hasil *stress von misses* pada rangka menggunakan metode elemen hingga *software Ansys Workbench R.2.2020* ?
2. Bagaimana cara menentukan nilai hasil *displacement* pada rangka menggunakan metode elemen hingga *software Ansys Workbench R.2.2020* ?
3. Bagaimana cara menentukan nilai hasil *safety factor* pada rangka menggunakan metode elemen hingga *software Ansys Workbench R.2.2020* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah

1. Menganalisis hasil nilai kekuatan *stress von misses* pada rangka menggunakan metode elemen hingga *software Ansys Workbench R.2.2020*
2. Menganalisis hasil nilai kekuatan *displacement* pada rangka menggunakan metode elemen hingga *software Ansys Workbench R.2.2020*.
3. Menganalisis hasil nilai kekuatan *safety factor* pada rangka menggunakan metode elemen hingga *software Workbench R.2.2020*.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini:

1. Analisis kekuatan rangka hanya dilakukan pada bantalan gantry sumbu x dan y model mesin CNC *plasma cutting*.
2. Bahan yang di gunakan hanya baja AISI 304
3. *Software* yang digunakan untuk uji analisis adalah *ansys Workbench R.2.2020*

1.5 Manfaat Penelitian

1. Manfaat teoritis
 - a. Secara teoritis manfaat untuk mahasiswa yakni sebagai referensi pada analisis proses pengembangan untuk menghasilkan penelitian yang lebih baik lagi.
 - b. Sebagai bahan referensi dan karya ilmiah selanjutnya.
 - c. Berkontribusi dalam ilmu pengetahuan tentang kekuatan material dan desain struktur, serta mendukung kemajuan teknologi CNC *plasma cutting*.
2. Manfaat praktis
 - a. Memberikan informasi tentang kekuatan rangka mesin CNC *plasma cutting* dengan bahan UNP 150.
 - b. Membantu para perancang mesin CNC *plasma cutting* dalam memilih bahan rangka yang tepat.
 - c. Memberikan solusi untuk meningkatkan efisiensi, keamanan, dan daya saing industri *manufaktur* dengan teknologi CNC *plasma cutting*.