PERANCANGAN ALAT PEMOTONG PELAT OTOMATIS DENGAN LAS *OXY-ACETYLENE*

Gilang Syukma Pratama[1], Herisiswanto[2], Dedi Rosa Putra Cupu[3]
Laboratorium Teknik Produksi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Bina Widya Km 12.5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293
[1]Gilangpratamamei@gmail.com, [2]Heritmur@gmail.com, [3]Dedi.cupu@lecturer.unri.ac.id

ABSTRACT

Currently the most widely used cutting steel is cutting with oxygen gas, the manual weld cutting makes the cutting result of less appropriate as well as the complicated process. The cutting tool plate is made to facilitate the work especially in the field of construction. In this research aims to design the Oxy-Acetylene automatic plate cutting tool that makes easier of the plate cutting process. In the design process used the Autodesk Inventor 2015 software as well as analysis of structural strength in this design. From the design process, was obtained the output in the form of technical drawings of the automatic plate cutting of Oxy-Acetylene.The analysis process was done in two ways with manual calculations and using Autodesk Inventor 2015. Then from the calculation results were obtained the voltage that occurs on the axis y = 0.908 MPa on the x-axis 0.7334 MPa the deflection occurring on the y-axis = 0.001868 mm and on the axis x = 0.002798 mm.

***Keywords** : Automatic plate cutting machines, stress, deformation, Oxy-Acetylene*

1. Pendahuluan

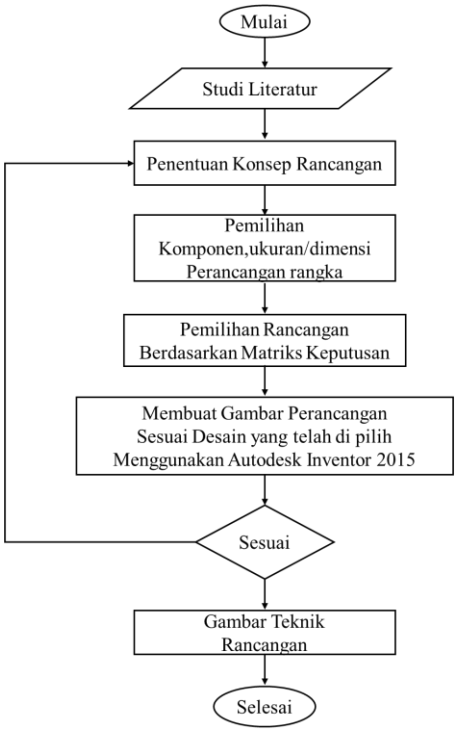
Industri berat seperti konstruksi, serta industri kecil dibidang pemotongan dan pengelasan baja mulai semakain berkembang di indonesia. Hal tersebut juga memacu semakin berkembangnya teknologi-teknologi yang mendukungnya. Pada industri pembuatan kapal misalnya, dimana bahan bakunya berupa lembaran-lembaran pelat baja perlu dilakukan pemotongan dahulu untuk mendapatkan bentuk dari lambung kapal. Beberapa mesin yang dibutuhkan dalam proses produksi kapal ini adalah mesin potong pelat (*gas cutting machine*), las submerged, las *elektrode*, mesin *drill*, mesin gerinda, mesin *press* dan beberapa lainnya.

Saat ini pemotongan baja yang paling banyak digunakan adalah pemotongan dengan gas oksigen. Dimana daerah pengaruh panas pada baja yang terjadi sangat sempit. Sedangkan pada pemotongan denga busur udara, panas yang dihasilkan saat pemotongan memiliki pengaruh yang sangat luas pada baja [1].

Dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Heri Suranto (0607020735) sudah di buat alat pemotong pelat dengan menggunakan *oxy- acetylene* serta mengunakan penggerak berupa *power window* serta *switch* manual untuk mengarahkan *torch* ke sumbu X dan Y. Alat tersebut memiliki kekurangan yaitu ketelitian dan kepresisiannya rendah serta penggunaanya yang rumit dan pergerakannya tidak sesuai sumbu perintah [2].

2. Metodologi

Dalam perancangan alat pemotong pelat otomatis dengan las *oxy-acetylene*, adab beberapa tahapan yang harus dikerjakan, diantaranya adalah pemilihan komponen, pemilihan rancangan, seperti pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Alir PerancanganTahapan

2.1 Perancangan

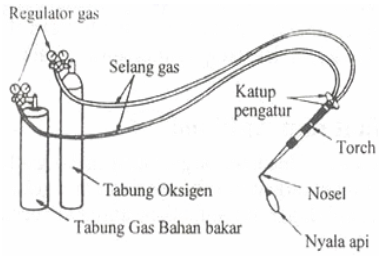
Tahapan perancangan merupakan tahapan-tahapan dalam melakukan desain agar mendapatkan produk yang sesuai keinginan dan kegunaannya [3].

Berdasarkan bentuk objeknya, perancangan dapat dibagi menjadi tiga [4]. Yang pertama adalah perancangan asli, yaitu merupakan desain penemuan yang benar-benar didasarkan pada penemuan yang belum pernah ada sebelumnya. Yang kedua adalah pengembangan atau modifikasi, yaitu merupakan pengembangan produk yang sudah ada dalam rangka peningkatan efisiensi, efektivitas, atau daya saing untuk memenuhi tuntutan pasar atau tuntutan zaman. Selanjutnya yang ketiga adalah adopsi yaitu merupakan perancangan yang mengambil sebagian sistem atau seluruhnya dari produk yang sudah ada untuk penggunaan lain, dengan kata lain untuk mewujudkan alat mesin yang memiliki fungsi lain[5].

Tahapan perancangan merupakan tahapan-tahapan dalam melakukan desain agar mendapatkan produk yang sesuai keinginan dan kegunaannya. Proses perancangan dilakukan berdasarkan perancangan deskriptif french, proses ini terdapat lima langkah utama, yaitu dengan menjabarkan kebutuhan, defenisi proyek, perancangan konsep produk serta dokumen untuk pembuatan produk[6].

2.2 Pengelasan Oxy-Acetylene

Pengelasan *oxy-acetylene* merupakan proses pengelasan lebur dengan menggunakan nyala api temperatur tinggi yang diperoleh dari hasil pembakaran gas *acetylene* dengan *oxygen*. Nyala api diarahkan oleh ujung pembakar (*welding torch tip*). Pengelasan dapat dilakukan dengan atau tanpa logam pengisi, dan tekanan kadang-kadang digunakan untuk menyatukan kedua permukaan benda kerja yang akan disambung. Gambar peralatan pengelasan *oxy-acetylene* [7].



Gambar. 2 Peralatan Pengelasan *Oxy-Acetylene* [7]

2.3 Analisis struktur Dengan perhitungan Manual

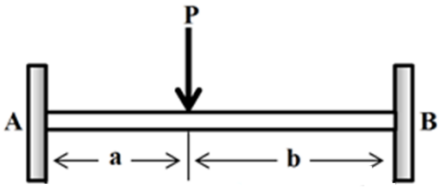
Analisis struktur dimulai dengan menentukan gaya yang bekerja pada struktur. Terdapat gaya yang bekerja pada struktur, yaitu gaya karena berat sendiri. Setelah diketahui berat sendiri maka dilakukan perhitungan gaya. Kemudian selanjutnya menentukan tegangan maksimum yang terjadi degan menggunakan persamaan berikut:

$$\sigma_{max} = \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + (\tau_{xy})^2}$$

Dimana :

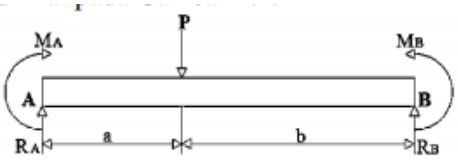
σ_{max} = Tegangan maksimum (N/m^2)
σ_x = Tegangan pada arah sumbu-x (N/m^2)
σ_y = Tegangan pada arah sumbu-y (N/m^2)
τ_{xy} = Tegangan geser pada bidang xy (N/m^2)

Defleksi yang terjadi dipengaruhi oleh bentuk, pembebanan dan material *beam*. Gambar 3 menunjukkan suatu pembebanan dengan 2 tumpuan jepit sebagai tumpuannya.



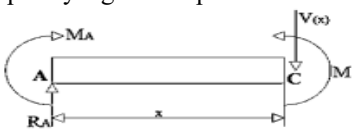
Gambar 3. *Beam* Dengan 2 Tumpuan Jepit

Diagram benda bebas tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Benda Bebas *Beam* Dengan 2 Tumpuan Jepit

Selanjutnya kita Gambarkan diagram benda bebas bagian potongan *Beam* AC pada panjang x adalah 0 ≤ x ≤ a, seperti yang dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Benda Bebas potongan *Beam* AC

Dari Gambar 5 diatas dapat ditentukan nilai M, yaitu :

$$M = EI\frac{d^2y}{dx^2} = M_A + R_A x$$

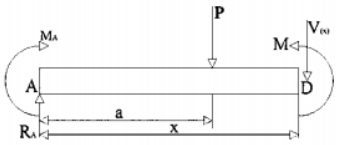
$$EI\frac{dy}{dx} = M_A x + \frac{1}{2}R_A x^2 + c_1$$

$$EI\,y = \frac{1}{2}M_A x^2 + \frac{1}{6}R_A x^3 + c_1 x + c_2$$

Dimana :

M = Momen bending (N.m)
E = Modulus elastisitas (Gpa)
I = Momen inersia (m^4)
R_A = Reaksi tumpuan pada titik A (N)
y = Deformasi yang terjadi (mm)

Selanjutnya gambarkan diagram benda bebas bagia potongan AD pada panjang x adalah a ≤ x ≤ L, seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram Benda Bebas *Beam* AD

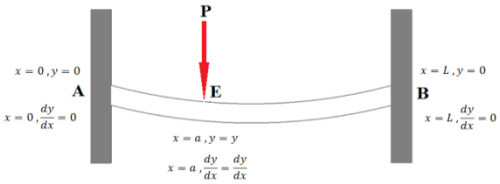
Dari Gambar 6 diatas dapat ditemukan nilai M, yaitu :

$$M = EI\frac{d^2y}{dx^2} = M_A + R_A x - P(x-a)$$

$$EI\frac{dy}{dx} = M_A x + \frac{1}{2}R_A x^2 - \frac{1}{2}P(x-a)^2 + c_3$$

$$EI\,y = \frac{1}{2}M_A x^2 + \frac{1}{6}R_A x^3 - \frac{1}{6}P(x-a)^3 + c_3 x + c_4$$

Selanjutnya tetapkan kondisi batas yang terjadi pada *Beam*, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 6.



Gambar 7. Penetapan Kondisi Batas

2.4 Analisis Elemen Hingga

Analisis elemen hingga dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Autodesk Inventor 2015. Adapun langkah-langkah analisis tersebut adalah sebagai berikut :

1. Pemilihan material
2. Proses *meshing*
3. Penetapan *costraint*
4. Penetapan beban
5. Jalankan simulasi program

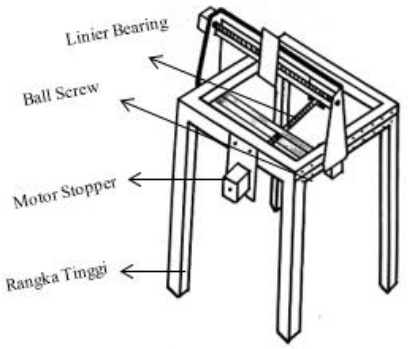
3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Rancangan

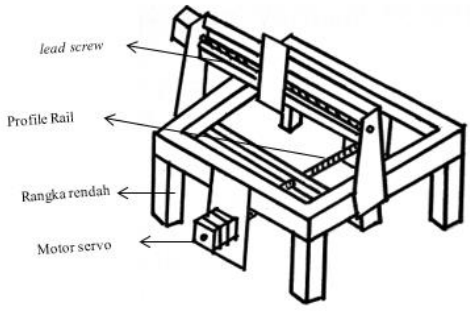
Perancangan yang dimulai dengan menentukan beberapa kriteria untuk desain yang diinginkan yaitu:

1. Aman dalam penggunaan
2. Mudah dalam penggunaan
3. Mempunyai ketelitian yang tinggi
4. Mudah dalam perawatannya
5. Spare part mudah didapatkan
6. Ringan
7. Harga murah

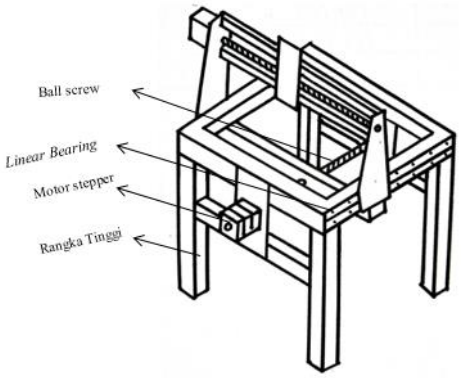
Berdasarkan kriteria tersebut bisa didapatkan beberapa konsep desain yang akan dikembangkan seperti yang diperihatkan pada Gambar 8 Gambar 9 dan Gambar 10.



Gambar 8. Konsep 1



Gambar 9. Konsep 2



Gambar 10. Konsep 3

Setelah dilakukan variasi konsep rancangan maka langkah selanjutnya adalah pemilihan konsep desain yang paling baik berdasarkan keinginan pengguna menggunakan matrik morfologi dengan cara memberi nilai untuk tiap konsep, seperti yang ditampikan pada Tabel 1.

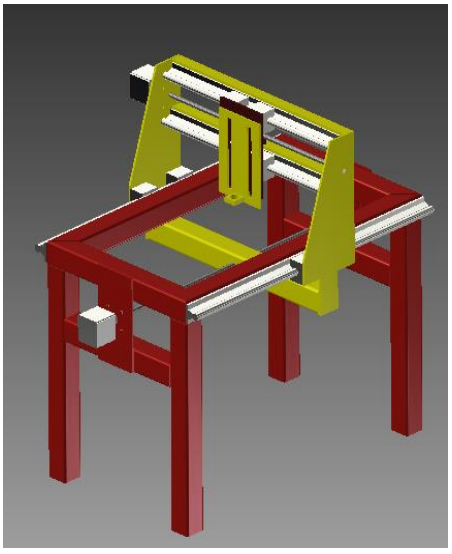
Tabel 1. Matrik Pengambil Keputusan konsep Rancangan

NO	Kriteria seleksi	Konsep		
		1	2	3
1	Keamanan dalam pengoperasian	3	4	5
2	Ketelitian yang tinggi	3	3	5
3	Kuat dan tahan lama	5	5	5
4	Komponen tidak banyak	3	3	3
5	Biaya material murah	5	5	5
6	Biaya pembuatan	4	4	4
7	Ringan	1	5	3
8	Pengoperasian murah	2	3	3
9	Kemungkinan dimassalkan	1	2	5
Total		27	33	38

Maka dapat diputuskan menggunakan konsep produk dengan penilaian tertinggi ialah konsep 3. Dengan spesifikasi :

1. Penggunaan rangka tinggi dikarenakan dalam keamanan tentu diperhitungkan ketinggian rangka tersebut, sehingga rangka tinggi lebih efektif digunakan.
2. Rancangan menggunakan motor s*tepper* dikarenakan pergerakannya lebih halus karena terbagi menjadi 20 step, memiliki torsi tinggi pada putaran rendah.
3. Serta rancangan menggunakan *ball screw* diantara *nut* dan *bolt* terdapat *ball*(gotri) fungsinya untuk mengurangi koefisien gesek.
4. Serta transmisi menggunakan *linear bearing* dengan pertimbangan mengunakan *ball bearing* sehingga mampu memperkecil gesekan.

Sehingga konsep inilah yang akan dikembangkan menjadi mesin pemotong pelat otomatis dengan las *Oxy-Acetylene*. Dengan bentuk rancangan pada Gambar 11.



Gambar 11. Konsep Desain Mesin Pemotong Pelat Dengan Las *Oxy-Acetylene*

3.2 Analisis Struktur

Berdasarkan diagram ulir untuk perhitungan manual dan analisis elemen hingga, maka didapatkan hasil struktur sebagai berikut:

1. Analisis Pergerakan Arah Sumbu-y dengan perhitungan manual

Tegangan permukaan yang terjadi pada sumbu Y adalah sebesar $4512011\,{}^{N}/_{m^2}$

2. Analisis pergerakan sumbu X dengan perhitungan manual

Tegangan permukaan yang terjadi pada sumbu Y adalah sebesar $1532595{,}69\,{}^{N}/_{m^2}$

3. Analisis elemen hingga sumbu Y

Deformasi maksimal pada sumbu Y adalah sebesar 0,001868 mm

Tegangan maksimal pada sumbu Y sebesar 0,908 Mpa.

4. Analisis elemen hingga sumbu X

Deformasi maksimal pada sumbu X adalah sebesar 0,002798 mm

Tegangan maksimal pada sumbu X sebesar 0,7334 Mpa

3.3 Pembahasan

Berdasarkan dari analisis struktur adanya perbedaan antara perhitungan manual dengan analisisa elemen hingga. Perbedaan ini dapat dilihat disemua elemen yang dianalisis. Hal ini disebabkan oleh perbedaan nilai momen inersia pada perhitungan manual dengan analisis elemen hingga. Pada perhitungan manual benda dianggap solid namun pada perhitungan elemen hingga terdapat beberapa pengurangan akibat lubang posisi spare part, sehingga nilai momen inersia perhitungan manual lebih besar. Serta beberapa pengaruh pembulatan desimal yang digunakan saat perhitungan manual

4. Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan analisis statik mesin pemotong pelat otomatis dengan las *Oxy-Acetylene* dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil perancangan didapatkan desain rancangan dengan spesifikasi dimensi panjang 700mm x lebar 500 mm x tinggi 700 mm.
2. Dari hasil analisis tegangan maksimal yang terjadi pada sumbu y 0,908 MPa serta pada sumbu x 0,7334 MPa..
3. Defleksi yang terjadi sebesar 0,001868 mm pada sumbu y dan pada sumbu x sebesar 0,002798 mm

5. Daftar Pustaka

[1] Alchazin, Syaipul A.B. 2011. *Modul Training Autodesk Inventor 2011*. Bogor: Lapan Pusat Teknologi Roket Rumpin.

[2] Automation Mechanics, Electronics, Software, System2004".2004 Iselautomation: Jerman

[3] Ginting, R. 2010. *Perancangan Produk*. Yogyakarta: Graha Ilmu

[4] Epsito and Thrower.R.J., 1991.*Machine Design*, New York Delmar Publisher,Inc.

[5] Harsokoesoemo, Darmawan. 2004. *Pengantar Perancangan Teknik (Perancangan Produk) Edisi II*. Bandung: ITB.

[6] Hatamura, Y. and Yamamoto, Y. 1999. *The Practice of MachineDesign*. New york: Oxford University

[7] Herwandi. 2011. "Analisis Proses Pemotongan Dan Sintering PadaBahan Polymer Menggunakan Las Oxy-AcetyleneDiode Daya Rendah". Tesis Master. Program Studi Magister Teknik Mesin UI.