

UNES Journal of Sciencetech Research

Volume 8, Issue 2, Desember 2023

P-ISSN 2528 5556

E-ISSN 2528 6226

Open Access at: <https://ojs.ekasakti.org/index.php/UJSR>

PERENCANGAN ALAT PEMOTONG PLAT MANUAL

DESIGN OF MANUAL PLATE CUTTING TOOLS

Aprizal Arrasyid

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Pancasila

E-mail: aprizalarraysyid7@gmail.com

INFO ARTIKEL

Kata kunci

Alat Pemotong,
Plat, Tuas Penekan

ABSTRAK

Pemotongan adalah proses pemisahan benda padat menjadi dua atau lebih, melalui aplikasi gaya yang terarah melalui luas bidang permukaan yang kecil. Dalam kehidupan sehari-hari banyak ditemukan alat pemotong benda, baik mata yang bergerak dalam arah maju dan mundur, maupun bergerak putar pada porosnya dalam melakukan proses pemotongan benda sesuai ukuran benda yang diinginkan. Alat pemotong plat yang biasa digunakan di bengkel-bengkel umumnya seperti gergaji tangan, gunting dan gerinda tangan. Berdasarkan hal tersebut skripsi ini dibuat perencanaan alat pemotong plat manual. Tujuan perencanaan alat ini mengetahui sistem dan komponen yang digunakan dalam perencanaan alat ini serta mengetahui gambar teknik alat pemotong plat manual dan mengetahui proses perencanaan alat pemotong plat manual. Komponen pada alat ini meliputi landasan, penahan pisau bawah, pengatur jarak pisau, penahan pisau atas, tuas penekan, penyambung tuas dan pisau atas, pisau bawah, baut. Hasil perencanaan alat pemotong plat manual ini masing-masing komponen bekerja dengan baik dan sangat efektif untuk di gunakan dan memotong plat secara cepat dan rapi juga menghemat biaya dan energi atau tenaga.

Copyright © 2023 UJSR. All rights reserved.

ARTICLE INFO

Keywords:

*Cutting Tools,
Plates, Pressing
Lever*

ABSTRACT

Cutting is the process of separating a solid object into two or more, through the application of a directional force through a small surface area. In everyday life there are many cutting tools found, both eyes moving in the forward and backward directions, as well as rotating on its axis in the process of cutting objects according to the size of the desired object. The plate cutting tools commonly used in workshops are generally hand saws, scissors and hand grinders. Based on this, this thesis made a manual plate cutting tool planning. The purpose of planning this tool is to know the systems and components used in planning this tool and to know the technical drawings of manual plate cutting tools and to know the planning process of manual plate cutting tools. The components of this tool include anvil, lower blade holder, blade spacer, upper blade holder, pressure lever, lever connector and upper blade, lower blade, bolt. The results of planning this manual plate cutting tool, each component works well and is very effective to use and cuts plates quickly and neatly while also saving costs and energy or effort.

Copyright © 2023 UJSR. All rights reserved.

PENDAHULUAN

Pemotongan adalah proses pemisahan benda padat menjadi dua atau lebih, melalui aplikasi gaya yang terarah melalui luas bidang permukaan yang kecil. Dalam kehidupan sehari-hari banyak ditemukan alat pemotong benda, baik mata yang bergerak dalam arah maju dan mundur, maupun bergerak berputar pada porosnya dalam melakukan proses pemotongan benda sesuai ukuran yang diinginkan.

Sedangkan alat pemotong plat yang biasa digunakan dibengkel-bengkel umumnya, seperti gergaji tangan, gunting, dan gerinda tangan. Alat-alat tersebut dalam proses pemotongan plat kurang efisien dalam pemotongannya karena plat yang dipotong kurang lurus dan tidak presisi dan perlu dirapikan. Kesemua alat potong ini memiliki kemampuan untuk memotong benda yang berbeda-beda, terutama mengenai ukuran tebal dan panjang plat yang akan dipotong.

Berdasarkan uraian di atas, akan sangat membantu jika ada suatu alat pemotong plat secara manual untuk mempercepat dalam proses pemotongan plat dengan ukuran yang tepat.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menjelaskan langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan untuk tugas akhir ini, diawali dengan diagram alir penelitian, tinjauan studi literatur, studi lapangan, studi kebutuhan rancangan, proses perancangan

(Analisis kekuatan, penilaian risiko, simulasi pengecoran dengan pemodelan 3D, Analisis rancangan, Laporan, dan Selesai.

Waktu Dan Tempat Perencanaan

Adapun waktu perencanaan alat dimulai bulan oktober 2021. Kegiatan perencanaan alat dilakukan dibengkel dan laboratorium Teknik Mesin Universitas EkaSakti padang.

Metode Pengumpulan Data

Dalam pembuatan skripsi ini penulis berusaha mencari sumber-sumber bahan yang diperlukan sebagai masukan dalam pengumpulan data. Adapun metode yang penulis gunakan antara lain:

Studi Literatur

Yaitu mempelajari dari buku-buku yang berhubungan dengan materi. Disamping itu penulis juga memanfaatkan jaringan (internet) sebagai referensi dalam pengolahan data.

Metode Bimbingan

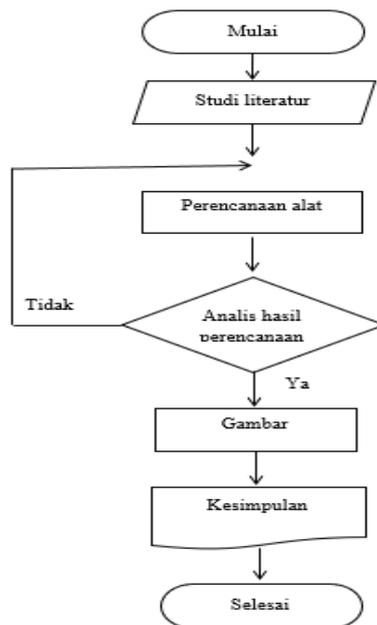
Metode ini berupa konsultasi dengan dosen pembimbing dan juga beberapa pihak yang dapat memberikan informasi dan masukan yang penulis butuhkan.

Metode Survey

Yaitu metode pengambilan data dengan metode ini penulis dapat melihat secara langsung keadaan dan permasalahan yang terjadi.

Diagram Alir

Dalam perencanaan alat sangat diperlukakan suatu gambaran. Gambaran ini dapat dibuat dalam bentuk diagram alir sebagai metode dalam perencanaan alat pemotong plat secara manual. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 1.



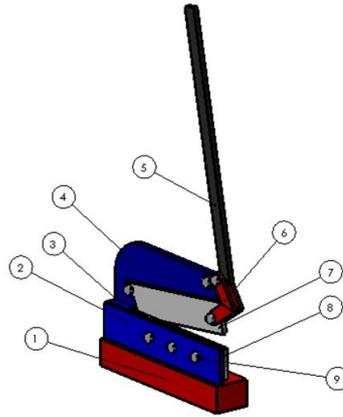
Gambar 1 Diagram alir proses perencanaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan Detail

Konsep Dasar Perencanaan Alat Pemotong Plat Manual

Konsep dasar alat pemotong plat secara manual dapat dilihat pada gambar 4.1 sebagai berikut:



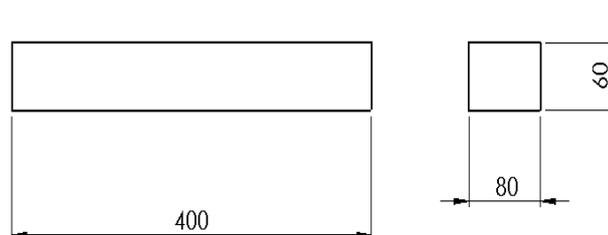
Gambar 2. Alat pemotong plat manual

Keterangan gambar 2. :

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| 1. Landasan Atas | 6. Penyambung Tuas Dan Pisau |
| 2. Penahan Pisau Bagian Bawah | 7. Pisau Bagian Atas |
| 3. Pengatur Jarak Pisau | 8. Pisau Bagian Bawah |
| 4. Penahan Pisau Bagian Atas | 9. Baut |
| 5. Tuas Penekan | |

Perencanaan Landasan

Perencanaan landasan pada alat pemotong plat manual sangat penting karena untuk menopang semua komponen pada alat pemotong plat manual. Dengan panjang 400 mm, lebar 80 mm dan tinggi 60 mm, karena lebar dan panjang landasan diambil dengan menyesuaikan komponen yang dibutuhkan pada landasan pisau bawah agar mampu menahan saat pemotongan plat supaya tidak bengkok saat pemotongan plat, direncanakan dengan bahan ST 37 dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini.

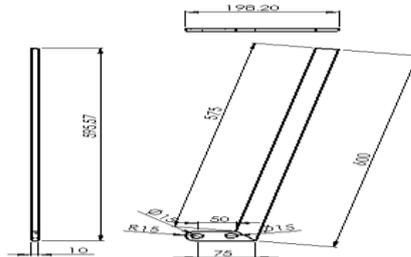


Satuan : mm

Gambar 3. Landasan

Perencanaan Tuas Penekan

Dalam perencanaan tuas penekan dengan panjang 600 mm supaya mudah dalam menekan tuas saat pemotongan dan ketebalan 10 mm. Fungsi tuas untuk menekan mata pisau dari atas kebawah. Bahan yang digunakan bahan tuas penekan adalah ST 37 dapat dilihat pada gambar 4. dibawah ini:



Satuan : mm

Gambar 4. Tuas Penekan

Perencanaan gaya pada tuas penekan dengan beban yang akan diberikan pada saat penekanan tuas sebesar 50 kg dengan panjang tuas 600 mm = 0,6 m, dari titik bagian penyambung tuas 0,075 m, $W = 50 \text{ kg}$. Diandaikan bahwa beban rata-rata yang diberikan oleh tenaga manusia antara 40-50kg, untuk perencanaan ini dipilih 50kg yang maksimal, untuk mencari gaya yang harus ditekan pada tuas adalah sebagai berikut;

Keterangan :

L = Panjang Tuas (M)

W = Berat Benda (N)

F = Gaya (N)

l_t = Lengan Tuas (M)

l_b = Lengan Beban (M)

Diketahui :

$$W = 50 \text{ kg} \times 9,80665 \text{ m/s}^2 \\ = 490,33 \text{ N}$$

$$L = 600 \text{ mm} = 0,6 \text{ m}$$

$$l_b = 75 \text{ mm} = 0,075 \text{ m}$$

$$l_t = 1 - l_b = 0,6 - 0,075 = 0,525 \text{ m}$$

Gaya yang dibutuhkan pada tuas penekan:

F = gaya.....?

Penyelesaian:

$$F = l_b / l_t . W$$

$$= 0,075 / 0,525 . 490,33 \text{ N}$$

$$= 7,0 \text{ N}$$

Gaya

Rumus gaya yang digunakan untuk pemotongan plat manual adalah sebagai berikut.

$$P = \frac{F}{A}$$

Keterangan:

- P: Tekanan (N/ potong. m^2 atau cm^2)
- F: Gaya (N)
- A: Luas alas/penampang (m^2 atau cm^2)

Gaya potong

Gaya potong dalam pengerjaan logam lembaran dapat ditentukan dengan:

$$F = S.t.L.$$

Dimana

F= gaya (N).

S= kekuatan geser logam lembaran N/mm^2

t = ketebalan lembaran, in (mm)

L= panjang tepi, in (mm)

Diketahui :

S : $366.6 N/mm^2$ (PLAT BESI ST 37)

(Sumber: Afit Reni Prastiwi., Analisa Pengaruh Variasi Ketebalan Plat Terhadap Kekuatan Tarik Pada Sambungan Las *Butt Joint Mild Steel Ss 400*)

t : 2 mm

L : 1200 mm

Ditanya : F : Gaya Potong.....?

Penyelesaian :

$F = S.t.L$

$F = 366.6 N/mm^2 \cdot 2 \text{ mm} \cdot 1200 \text{ mm}$

$F = 366.6 \cdot 2 \cdot 1200$

$F = 879.840 \text{ N}$

$F = 0,7 TS.t.L$

Bila kekuatan geser tidak diketahui, alternatif lain dapat digunakan untuk memperkirakan gaya potong adalah dengan menggunakan kekuatan tarik sebagai berikut:

Keterangan :

TS : Kekuatan Tarik Maksimum, in₂ (MPa)

Perencanaan Baut

Direncanakan :

1. Diameter baut (d) = 14 mm (Untuk mata pisau bagian bawah)
2. Diameter baut (d) = 16 mm (Untuk mata pisau bagian atas)

Diameter dalam baut (d_1)

Diameter 14 mm

$$d_1 = 0,8 \cdot D$$

Dimana :

d = diameter baut

$$d_1 = 0,8 \cdot d$$

$$= 0,8 \cdot 14$$

$$= 11,2 \text{ mm}$$

Diameter baut 16 mm

$$d_1 = 0,8 \cdot d$$

Dimana :

d = diameter baut

$$d_1 = 0,8 \cdot d$$

$$= 0,8 \cdot 16$$

$$= 12,8 \text{ mm}$$

Untuk mencari tegangan geser pada baut direncanakan sebagai berikut:

Untuk diameter 14 mm

$$\tau_b = \frac{8T}{\pi \cdot d_b \cdot n \cdot B} \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

$$= \frac{8 \cdot 4.497}{3,14 \cdot 14^2 \cdot 2,9,6} \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

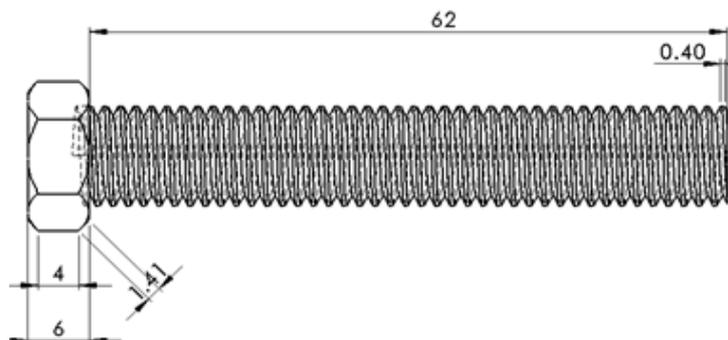
$$= 3,04 \text{ mm}$$

Untuk diameter 16 mm

$$\tau_b = \frac{8T}{\pi \cdot d_b \cdot n \cdot B} \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

$$= \frac{8 \cdot 4.497}{3,14 \cdot 16^2 \cdot 2,9,6} \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

$$= 2,33 \text{ mm}$$

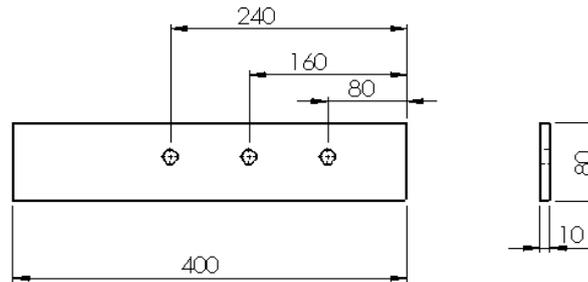


Satuan; mm

Gambar 5. baut

Perencanaan Penahan pisau bawah

Landasan pisau bawah berfungsi untuk menahan dan menempelkan pisau bawah dan menopang komponen-komponen lainnya. direncanakan menggunakan bahan ST 37 dengan panjang 400 mm disesuaikan dengan panjang landasan dan tinggi 80 mm agar mata pisau dapat menempel dengan tepat agar tidak bersentuhan dapat landasan dan terdapat 3 lubang baut dengan diameter 15 disesuaikan dengan lubang mata pisau bawah. Adapun bentuk penahan pisau bawah ditunjukkan pada gambar 6.



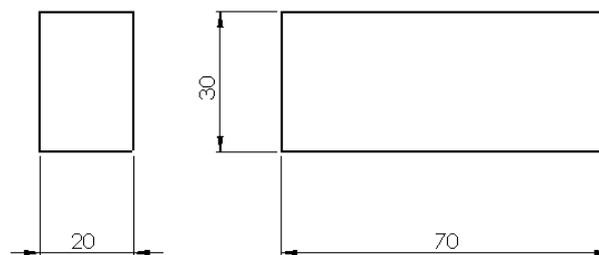
Satuan; mm

Gambar 6. Penahan pisau bawah

Perencanaan Pengatur jarak pisau

Pengatur jarak pisau merupakan bagian yang berfungsi untuk mengatur ketebalan pisau atas dan pisau bawah supaya saling bersinggungan antara pisau atas dan pisau bawah mendapatkan hasil pemotongan yang sempurna.

Pengatur jarak pisau yang digunakan pada alat ini adalah ST 37 dengan panjang 70 mm, tinggi 30 mm dan lebar 20 mm adapun bentuk gambar dapat dilihat dibawah ini pada gambar 7.



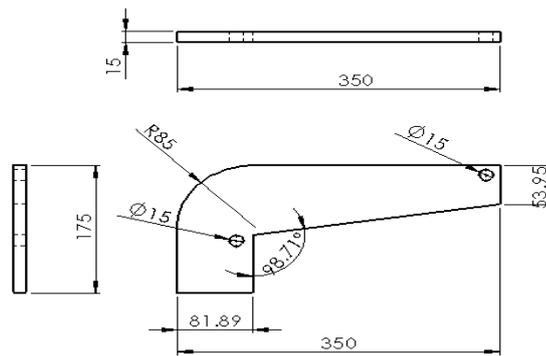
Satuan; mm

Gambar 7. Pengatur jarak pisau

Perencanaan Penahan pisau atas

Penahan pisau atas merupakan bagian yang berfungsi untuk menopang dan menumpu mata pisau atas dan tuas penekan.

Penahan pisau atas bahan yang digunakan pada alat ini adalah ST 37 dengan kekuatan tarik 37kg/mm. dengan panjang 350 mm, tinggi 175 mm, tebal 15 mm dengan diameter lubang $\varnothing 15$. Adapun bentuk penahan pisau atas ditunjukkan pada gambar 8.

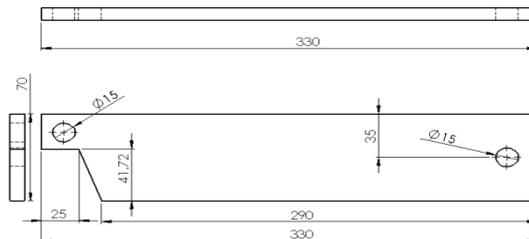


Satuan; mm

Gambar 8. Penahan pisau atas

Perencanaan Pisau Atas

Pisau atas merupakan bagian yang berfungsi untuk memotong plat yang digerakkan oleh tuas penekan, pisau ini memiliki arah horizontal terhadap mata pisau yang bisa naik turun ketika dalam proses pemotongan plat. Dengan panjang 330 mm, tinggi 70 mm dan diameter untuk baut $\varnothing 15$. Adapun material yang digunakan terbuat dari baja karbon tinggi. Adapun bentuk mata pisau atas ditunjukkan pada gambar 9.

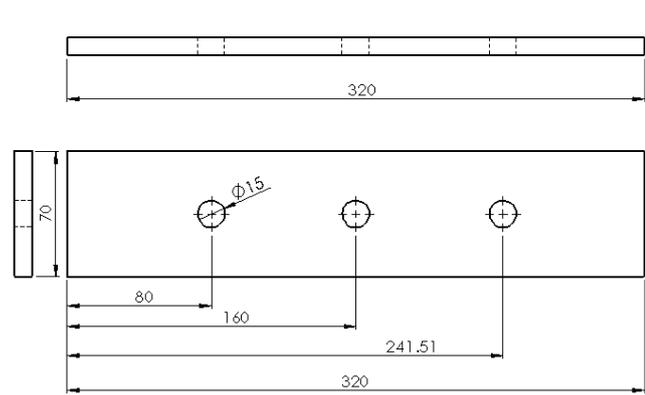


Satuan; mm

Gambar 9. Pisau atas

Perencanaan Pisau Bawah

Pisau bawah merupakan bagian yang berfungsi untuk menahan bagian plat yang akan dipotong sekaligus sebagai landasan plat yang akan dipotong. Dengan panjang pisau 320 mm, tinggi 70 mm dan terdapat 3 lubang untuk baut dengan diameter $\varnothing 15$. Adapun material yang digunakan terbuat dari baja karbon tinggi. Adapun bentuk mata pisau bawah ditunjukkan pada gambar 10.

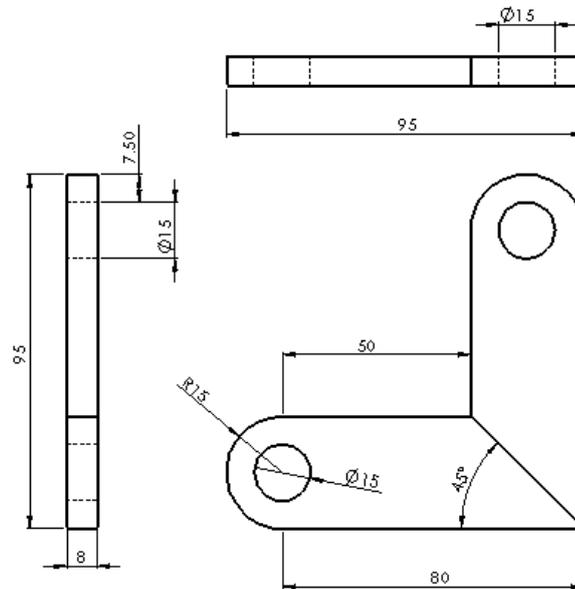


Satuan; mm

Gambar 10. Pisau bawah

Penyambung tuas dan pisau atas

Penyambung tuas dan pisau atas merupakan bagian yang berfungsi untuk menyambungkan antar tuas penekan dan pisau atas dan disambungkan dengan baut agar pisau atas bisa bekerja dengan baik. Penyambung tuas dan pisau atas menggunakan bahan ST 37 dengan kekuatan tarik 37 kg/mm. dengan lebar 95 mm tebal 8 mm dengan diameter lubang $\varnothing 15$. Adapun bentuk penahan pisau atas ditunjukkan pada gambar 11.



Satuan: mm

Gambar 11. Penyambung tuas dan pisau atas

Analisis Hasil Perencanaan

Dari perencanaan yang telah dilakukan didapat data-data berupa dimensi dari komponen-komponen alat pemotong plat secara manual, didapat parameter-parameter yang berpengaruh pada komponen tersebut.

Pembahasan

Pembahasan yang dijelaskan setelah hasil yang diperoleh pada perencanaan alat pemotong plat secara manual adalah sebagai berikut.

Landasan

Bahan yang dipakai untuk perencanaan alat pemotong plat secara manual adalah besi ST 37, ukuran dan data yang dipakai untuk perencanaan landasan diperlihatkan pada table sebagai berikut :

Dari hasil perencanaan landasan didapat data sebagai berikut :

Tabel 1. landasan

No	Diketahui	Satuan
1	Panjang landasan	400 mm
	Lebar landasan	80 mmm
	Tinggi landasan	60 mm

Berdasarkan hasil landasan disimpulkan dengan panjang landasan 400 mm, lebar 80 mm dan tinggi 60 mm maka mampu landasan menahan beban dan gaya yang diterima oleh alat pada saat proses pemotongan plat.

Penahan pisau bawah

Bahan yang dipakai dalam perencanaan penahan pisau bawah adalah besi ST 37 didapat hasil teknis dapat dilihat pada table 2 sebagai berikut :

Tabel 2. penahan pisau bawah

No	Diketahui	Satuan
1	Panjang pisau	320mm
2	Tinggi pisau	70mm
3	Diameter lubang pada pisau	Ø15

Pada proses perencanaan penahan pisau dengan panjang 320 mm, tinggi 70 mmdan diameter lubang Ø15 dengan ukuran yang didapat maka mata pisau dapat memotong plat dengan baik

Pengatur jarak pisau

Dari hasil perencanaan pengatur jarak pisau,dengan menggunakan besi ST 37 diperoleh data teknis dapat dilihat pada tabel 3. sebagai berikut :

Tabel 3. pengatur jarak pisau

No	Diketahui	Satuan
1	Panjang pengatur pisau	70 mm
2	Tinggi pengatur pisau	30 mm
3	Lebar pengatur pisau	20 mm

Pada proses perencanaan pengatur jarak pisau dengan panjang 70 mm, tinggi 30 mm dan lebar 20 mm. maka mata pisau dapat diatur sesuai keinginan pekerja.

Penahan pisau atas

Hasil perencanaan penahan pisau atas, dengan besi ST 37 dan didapat hasil perencanaan penahan pisau atas terdapat pada tabel 4. sebagai berikut :

No	Diketahui	Satuan
1	Tabel 5.4 Penahan pisau atas Panjang	350 mm
2	Tebal	15 mm
3	Tinggi	175 mm
4	Diameter lubang	Ø15

Perencanaan penahan pisau atas dengan besi ST 37 dengan kekuatan tarik 37 kg/mm. maka mampu menahan pisau pada saat proses pengoperasian alat pemotong plat manual.

Tuas penekan

Hasil perencanaan tuas dapat dilihat pada tabel 5. sebagai berikut :

No	Diketahui	Satuan
1	Panjang	600 mm
2	Tebal	10 Tabel 5.5 Tuas penekan mm
3	Gaya yang didapat	7,0 N

Perencanaan penahan tuas penekan dengan besi ST 37 dengan kekuatan tarik 37 kg/mm. dengan panjang 600 mm, tebal 10 mm dan gaya yang diterima oleh tuas sebesar 6,14 N. maka tuas akan mampu menahan dengan gaya yang diterima.

Penyambung tuas dan pisau atas

Hasil perencanaan penyambung tuas dapat dilihat pada tabel 6. sebagai berikut :

Tabel 6. Penyambung tuas dan pisau atas

No	Diketahui	Satuan
1	Lebar	95 mm
2	Tebal	8 mm
3	Diameter lubang	Ø15

Perencanaan penyambung tuas dan pisau atas dengan besi ST 37 dengan kekuatan tarik 37 kg/mm. dengan lebar 95 mm, tebal 8 mm dan diameter lubang Ø15. Maka penyambung tuas mata pisau atas mampu menerima beban pada saat pengoperasian.

Pisau atas

Hasil perencanaan pisau atas dapat dilihat pada tabel 7.

No	Diketahui	Satuan
1	Panjang	330 mm
2	Tinggi Tabel 5.7 Hasil Perencanaan pisau atas	70 mm
3	Diameter	Ø15

Pisau bawah

Dari hasil perencanaan pisau bawah dengan dimensi dapat dilihat pada tabel 8. sebagai berikut :

Tabel 8. Hasil Perencanaan pisau bawah

No	Diketahui	Satuan
1	Panjang	320 mm
2	Tinggi	70 mm
3	Diameter	Ø15

Dari hasil perencanaan pisau bawah digunakan bahan ST 37 dengan kekuatan tarik 37 kg/mm dengan panjang pisau bawah 320 mm, tinggi 70 mm dan diameter Ø15 maka pisau dapat memotong plat secara manual.

Baut

Dari hasil perencanaan baut dapat dilihat pada tabel 9. sebagai berikut :

Tabel 9. Hasil Perencanaan baut

No	Diketahui	Satuan
1	Diameter baut	14 mm
2	Diameter baut	16 mm

Dari hasil perencanaan baut dengan diameter baut 14 mm dengan jumlah 4 buah dan baut dengan diameter 16 mm jumlah 2 buah dan didapat perhitungan baut dengan diameter 14 sebesar 11,2 mm maka baut 14 mm bisa digunakan dan baut diameter 16 mm didapat perhitungan 12,8 maka baut dengan diameter 16 juga bisa digunakan.

SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dalam perencanaan alat pemotong plat manual maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem perencanaan alat pemotong plat menggunakan sistem manual dalam proses pemotongan. Komponen yang digunakan untuk perencanaan alat pemotong plat secara manual adalah:

1. Landasan	2. Penahan Pisau Bawah
3. Pengatur Jarak Pisau	4. Penahan Pisau Atas
5. Tuas Penekan	6. Penyambung Tuas Dan Pisau Atas
7. Pisau Atas	8. Pisau Bawah
9. Baut	

2. Gambar teknik alat pemotong plat secara manual meliputi: Desain/model, dimensi/ukuran, bahan/material, serta instruksi proses pengerjaan masing-masing komponen/elemen mesin.
3. mengetahui proses perencanaan alat pemotong plat secara manual terdiri dari:
 - Perencanaan landasan pada alat pemotong plat secara manual sangat penting karena untuk menopang semua komponen pada alat

- pemotong plat manual. Dengan panjang 400 mm, lebar 80 mm dan tinggi 60 mm direncanakan dengan bahan ST 37.
- perencanaan tuas penekan dengan panjang 600mm supaya mudah dalam menekan tuas dengan ketebalan 10mm.
 - Perencanaan landasan pisau bawah dengan panjang 320 mm dan tinggi 70 mm dan terdapat 3 lubang baut dengan diameter $\varnothing 15$.
 - Pengatur jarak pisau yang digunakan pada alat ini adalah ST 37 dengan panjang 70 mm, tinggi 30 mm dan lebar 20 mm.
 - Penahan pisau atas bahan yang digunakan pada alat ini adalah ST 37 dengan kekuatan tarik 37kg/mm. dengan panjang 350 mm, tinggi 175 mm, tebal 15 mm dengan diameter lubang $\varnothing 15$.
 - Pisau bawah merupakan bagian yang berfungsi untuk menahan bagian plat yang akan dipotong sekaligus sebagai landasan plat yang akan dipotong. Dengan panjang pisau 320 mm, tinggi 70 mm dan terdapat 3 lubang untuk baut dengan diameter $\varnothing 15$.
 - Penyambung tuas dan pisau atas merupakan bagian yang berfungsi untuk menyambungkan antar tuas penekan dan pisau atas dan disambungkan dengan baut agar pisau atas bisa bekerjandengan baik. Penyambung tuas dan pisau atas menggunakan bahan ST 37 dengan kekuatan tarik 37 kg/mm. dengan lebar 95 mm tebal 8 mm dengan diameter lubang $\varnothing 15$.

Saran

Didalam perencanaan perencanaan alat pemotong plat manual sebaiknya diperhatikan terlebih dahulu hal-hal berikut ini.

1. Dalam perencanaan harus diketahui parameter-parameter, data-data dan pengembangan sebagai acuan perbandingan.
2. Sebelum melakukan perencanaan sebaiknya perancang melakukan survey untuk ketersediaan komponen yang digunakan..
3. Material yang digunakan pada perencanaan alat pemotong plat manual sebaiknya diperhatikan karena akan mempengaruhi ketahanan alat, korosi, berat dan dimensi alat pemotong plat manual.

DAFTAR PUSTAKA

"DieCasting," *www.custompartnet.com*, 2021. <https://www.custompartnet.com/wu/die-casting>.

A. F. Society, W. E. Smith, and J. F. Wallace, *Gating of die castings*. 1965.

A. Reikher and H. Gerber, "Calculation of the die cast parameters of the thin wall aluminum die cast part," *Die Cast. Eng.*, vol. 55, no. 4, pp. 40-43, 2011.

A. S. Wadhwa and H. S. Dhaliwal, *A Textbook of Engineering Material and Metallurgy*. Firewall Media, 2008.

D. N. Patel, R. S. Gohil, H. H. Patel, N. N. Patel, and M. H. Suratwala, "To Remove Casting Defects Analytically with the help of Pro-CAST Software," no. 2, pp. 4-6, 2019.

G. F. Vander Voort *et al.*, "ASM handbook," *Metallogr. Microstruct.*, vol. 9, pp. 40002-44073, 2004.

- H. Purwanto, "Pengaruh Temperatur Tuang, Temperatur Cetakan dan Tekanan pada Pengecoran Squeeze terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Paduan Al-6.4% Si-1.93% Fe." Thesis S-2 Teknik Mesin Universitas Gadjah Mada, 2007.
- N. Hidayat, "SolidWorks 3D Drafting and Design," Bandung. Inform., 2013.
- P. Groover Mikel, "Fundamental of Modern Manufacturing: material, process and systems 4th edition." USA: John wiley and sons, Inc, 2010.
- R. B. Keey, "Risk management: An australasian view," *Process Saf. Environ. Prot.*, vol. 81, no. 1, pp. 31-35, 2003.
- S. F. Hussainy, M. V. Mohiuddin, P. Laxminarayana, A. Krishnaiah, and S. Sundarrajan, "A practical approach to eliminate defects in gravity die cast al-alloy casting using simulation software," *Int. J. Res. Eng. Technol.*, vol. 4, no. 1, pp. 114-123, 2015.
- T. Nandi, "Application of Simulation Softwares for Analysing the Solidification Pattern of Aluminium Alloy (LM6) Casting," *Sch. J. Eng. Technol.* 4, pp.312-324., 2016.
- T. Surdia and K. Chijiwa, "Teknik Pengecoran Logam Cetakan 8." Jakarta: PT.Pradnya Paramita, 1991.
- V. V Rampur, "PROCESS OPTIMIZATION OF PRESSURE DIE CASTING TO ELIMINATE DEFECT USING CAES SOFTWARE."
- W. Beitz, G. Pahl, and K. Grote, "Engineering design: a systematic approach," *Mrs Bull.*, vol. 71, 1996.
- W. F. Riley, L. D. Sturges, and D. H. Morris, *Statics and mechanics of materials: an integrated approach.* John Wiley & Sons, 2001.
- W. Suprpto, *Teknologi Pengecoran Logam.* Universitas Brawijaya Press, 2017.
- Www.astm.iorg, "Standard Specification for Aluminum and Aluminum-Alloy Sheet and Plate" ASTM B209-1," 2017. <https://www.astm.org/b0209-01.html>.
- Www.iso.org, "Foundry machinery – Terminology," 2020. www.iso.org/obp/ui.
- Y. A. Abdu, T. M. Shafii, K. K. Dubey, and U. K. Gupta, "Design and analysis of pressure die casting die for automobile component," *Glob. J. Res. Eng.*, 2016.