e-ISSN :2988-2214
p-ISSN :2988-2206

METAL

MECHANICAL, ENERGY AND MATERIAL

Volume 1 No 1 Juni 2023

Diterbitkan Oleh
Universitas Katolik Widya Karya Malang
Jl. Bondowoso No.2, RW.2, Gading Kasri, Kec. Klojen, Kota Malang,
Jawa Timur 65115

METAL (Mechanical, Energy and Material)
Universitas Katolik Widya Karya Malang
Available online at: https://ejournal.widyakarya.ac.id/index.php/metal

e-ISSN :2988-2214
p-ISSN :2988-2206

METAL (Mechanical, Energy and Material)
Volume 1 No. 1 Juni 2023

Editor in chief/ Ketua Dewan Editor

Dr. Antonius Denny Firmanto, M.Pd; Universitas Katolik Widya Karya Malang

Editorial Board/ Anggota Dewan Editor

JOVITA VICKA B.W., S.PD, M SM; Universitas Katolik Widya Karya Malang

DR. DRS. AGUSTINUS INDRADI, M.PD.; Universitas Katolik Widya Karya Malang

Riwidya Tri Oktavia, S.E., M.M.; Universitas Katolik Widya Karya Malang

Davit Irawan, M.Kom ; Universitas Bina Insan

Devi Sartika, M.Kom ; Universitas Dehasen Bengkulu

Dominikus Boli Watomakin, M. Kom ; Institut Keguruan dan Teknologi Larantuka

Dr. Safrizal,ST.,MM.,M.Kom ; Universitas Satya Negara Indonesi

Reviewer / Mitra Bestari

DRS. G. BUDI WAHYONO, M.SI ; Universitas Katolik Widya Karya Malang

DR. AGNES QUARTINA PUDJIASTUTI, M.S ; Universitas Katolik Widya Karya Malang

DR. IR. STEFANUS YUFRA MENAHEN TANEO, MS, MSC; Universitas Katolik Widya Karya

Dr. Sri Ismiyati Damayanti, S.T., M.Eng. ; Universitas Lampung

Dr. Torkis Nasution, S.Kom., M.Kom ; STMIK Amik Riau

Eko Budihartono, S.T., M.Kom ; Politeknik Harapan Bersama

Hermawan Setiawan, S.Si., M.TI.,M.M ; Politeknik siber dan sandi negara

Penerbit:

Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM)

Universitas Katolik Widya Karya Malang

JL. Bondowoso 2, RW 2, Gading Kasri, Kec. Klojen, Kota

Malang - Jawa Timur – Indonesia,

Telepon: 0341 553 171 Fax: 0341 55 44 18

METAL (Mechanical, Energy and Material)
Universitas Katolik Widya Karya Malang
Available online at: https://ejournal.widyakarya.ac.id/index.php/metal

e-ISSN :2988-2214
p-ISSN :2988-2206

METAL (Mechanical, Energy and Material)

Volume 1 No. 1 Juni 2023

Daftar Isi

Fokus, Ruang Lingkup dan Informasi Indeksasi Jurnal **i**

Tim Editor **ii**

Kata Pengantar **iii**

Daftar Isi **iv**

Daftar Isi

Accuracy And Precision Of An Indoor Autonomous Mobile Robot Localization Utilizing A Rfid Reader Mfrc522

Harsa Dhani

Halaman 01-06

Prototype Design Of Plate Roller Machine

Danang Murdiyanto, Bernardus Crisanto Putra Mbulu, Bernadus Daniel Wahyu Prasetya

Halaman 07-15

Differences In Temperature Of Solar Collectors Using Paint With A Mixture Of Coconut Shell Carbon And Palm Shell

Nereus Tugur Redationo, Bernardus Crisanto Putra Mbulu, Febri Valen Herwinsha

Halaman 16-24

2025 Aluminum Coating Using Carbon Powder With Temperature Of 600°C, 700°C And 800°C Using Heat Treatment Method

Antonius Prisma Jalu Permana, Nereus Tugur Redationo, Emilianus Chris Welafubun

Halaman 25-28

Effect Of Regulator Valve Opening Variations And Air Speed On Drying Rate, Fuel Consumption, Drying Efficiency In Anchie Drying Machine

Rais Rais, Mietra Anggara

Halaman 29-33

JURNAL METAL
VOLUME 1 NOMOR 1 TAHUN 2023
p-ISSN 2988-2206, e-ISSN 2988-2214 artikel 2, hal 7 – 14, Juni 2023

PROTOTYPE DESIGN OF PLATE ROLLER MACHINE

Danang Murdiyanto[1], Bernardus Crisanto Putra Mbulu [2], Bernadus Daniel Wahyu Prasetya[3]
[1,2,3]Program Studi Teknik Mesin-Fakultas Teknik-Universitas Widya Karya-Malang-Jawa Timur
Email: danang_t.mesin@widyakarya.ac.id, chris_bernardo666@widyakarya.ac.id, aryadaniel08@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Naskah Diterima:
Mei 2023

Naskah Disetujui:
Juni 2023

Naskah Diterbitkan:
Juni 2023

ABSTRACT

Current development of manufacturing industry is expected to have a good and innovative system. Machine planning is a very important part in determining the manufacturing process. Machine prototypes are very important in model and product development, because they can help a designer to evaluate processes, machine performance, and product developments. In this study, a prototype design of a plate roll machine was made. One of the manufacturing processes that is widely used in companies and home industries is the rolling process. Plate roll machine prototype design to find suitable dimensions. The plate roll machine prototype will be made using a 3D printing machine with Polylatic Acid (PLA) material. The prototype plate rolling machine uses a synchronous electric motor type 60KTYZ which has a power of 14 watts and a rotation of 15 rpm. The prototype of this plate rolling machine was tested using aluminum plate as raw material with a length of 820 mm, a width of 10 mm and a thickness of 2 mm. The test results with a given compressive force of 75 N, namely a deflection of 9 mm with a rolling speed of 0.02 m/s. In the equilibrium test, it is produced by calculating structural statics that the action forces and reaction forces are proven to be balanced.
***Keywords**: Machine Design, Prototypes, Machine Rolls, Plates*

PENDAHULUAN

Perkembangan industri manufaktur sekarang ini mengalami kemajuan pesat seiring dengan perkembangan teknologi terbarukan. Industri manufaktur selain menciptakan lapangan kerja dan menaikkan pertumbuhan nilai perekonomian, industri manufaktur berperan dalam meningkatkan keunggulan produk. Dalam hal ini suatu proses perencanaan, inovasi kreatif dan evaluasi menjadi bagian penting untuk pengembangannya. Proses yang efisien dalam perencanaan dan pengembangan produk salah satunya adalah dengan metode pembuatan prototipe. Prototipe ini mulai banyak digunakan oleh perusahaan manufaktur atau oleh seorang desainer yang berfungsi untuk melihat hasil model miniatur dari rancangan, untuk mengevaluasi proses mekanik dan fungsinya sebelum produk tersebut akan dikerjakan dalam skala dan material yang sesungguhnya. Selain itu, prototipe sebuah produk juga berfungsi sebagai alat komunikasi dan presentasi yang dapat ditunjukkan ke pihak lain tentang kinerja mesin. Pembuatan prototipe dapat meminimalis kesalahan dan menekan kerugian biaya dan waktu pada saat sebelum dilakukan proses produksi dalam skala besar. Pembuatan mesin prototipe dalam pembuatan prototipe fisiknya sekarang ini banyak sekali alternatifnya, salah satu pembuatan prototipe fisik dapat dibentuk dengan menggunakan teknologi dengan proses cetak 3D atau dengan mesin CNC.

Pada penelitian ini prototipe akan digunakan dalam membuat miniatur dari mesin rol pelat. Prototipe mesin rol pelat ini diawali dengan merancang atau mendesain dengan menggunakan *software 3D* yaitu dengan menggunakan *software solidwork.* Desain dengan menggunakan *softaware 3D* bertujuan untuk melakukan dengan mudah, fleksibel dan presentative sehingga bentuk dari model prototipe dapat dirancang dengan baik. Dalam mengkonversikan bentuk 3D ke mesin cetak 3D (*3D Printting*), maka diperlukan software *Cura* supaya dapat diteruskan dalam mesin cetak 3D.

Pada penelitian ini mengambil judul "**Desain Prototipe Mesin Rol Pelat**" yang betujuan dari hasil desain prototipe pada penelitian ini mendapatkan bentuk dari mesin rol pelat dan mekanisme proses kerja mesin yang sesuai. Mekanisme proses pengerolan baik kecepatan putaran pengerolan dan menentukan kedalaman dimensi diameter pengerolan merupakan bagian parameter yang perlu diperhatikan. Pada desain prototipe mesin rol ini benda yang akan dilakukan proses rol yaitu bahan baku dalam bentuk pelat. Penentuan parameter pengerolan pelat dalam proses rol

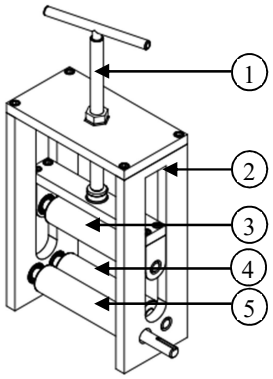
p-ISSN 2988-2206, e-ISSN 2988-2214 artikel 2, hal 7 – 14, Juni 2023

manual sering terjadi kesulitan untuk menghasilkan nilai yang tepat. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan: desain prototipe mesin rol pelat dan model 3D prototipe. Sehingga rumusan dalam penelitian ini: (1) Perencanaan perhitungan desain prototipe, (2) model 3D dari hasil desain dengan menggunakan alat 3D Printing dengan bahan baku yang digunakan *filamen PLA (Polylactic Acid).* Bahan baku *filamen PLA* untuk digunakan bahan baku 3D *printer* seperti pada gambar 1.



Gambar 1. *Filamen PLA*

Penelitian terdahulu yaitu rancang bangun alat *roll press* untuk mengolah batang tanaman rumput payung menjadi serat bahan baku komposit [1] dan dilanjutkan dalam penelitian berikutnya yaitu proses pengerolan batang rumput payung untuk menghasilkan serat melalui metode reduksi menggunakan gearbox [2] pada dua penelitian tersebut menghasilkan konstruksi menggunakan 3 rol dengan 1 rol penggerak, 1 rol penekan, dan 1 rol sebagai penyeimbang seperti pada gambar 2.

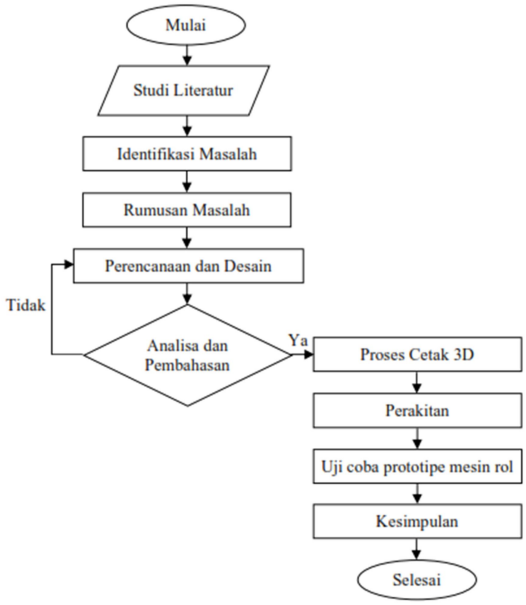


Keterangan gambar:
1. Tuas penekan
2. Rangka
3. Rol Penekan
4. Rol Pengarah
5. Rol Penggerak

Gambar 2. *Desain Roll* Pres pada penelitian terdahulu [1].

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, tempat pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium prestasi mesin Universitas Katolik Widya Karya Malang, sedangkan tahapan-tahapan sebagai metode penelitian pada desain prototipe mesin rol pelat dilakukan seperti pada diagram alir pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

Sesuai gambar diagram alir penelitian yang digunakan, uraian dari tahapan metode penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Tahap awal dalam penelitian ini adalah melakukan dengan studi literatur, hal ini dilakukan untuk mengumpulkan informasi dan pengetahuan yang relevan berkaitan dengan desain prototipe mesin rol pelat. Studi literatur berguna dalam memahami teori-teori tentang penelitian seperti dari buku literatur yang relevan. Selain itu studi literatur dilakukan dari penelitian terdahulu dari jurnal, artikel tentang prototipe dan mesin rol sehingga dapat membantu dalam penyelesaian masalah.

2. Identifikasi Masalah

Tahapan kedua yang dilakukan yaitu identifikasi masalah yang berguna dalam menganalisa dan mengidentifikasi kebutuhan data dan pertanyaan-pertanyaan yang perlu diselesaikan.

3. Rumusan Masalah

Tahapan atau alur berikutnya yaitu rumusan masalah. Pada tahapan ini untuk menetapkan pernyataan yang jelas dalam

p-ISSN 2988-2206, e-ISSN 2988-2214 artikel 2, hal 7 – 14, Juni 2023

langkah penelitian, sehingga dapat membantu peneliti mengenai masalah tentang desain prototipe mesin rol pelat.

4. Perencanaan dan Desain

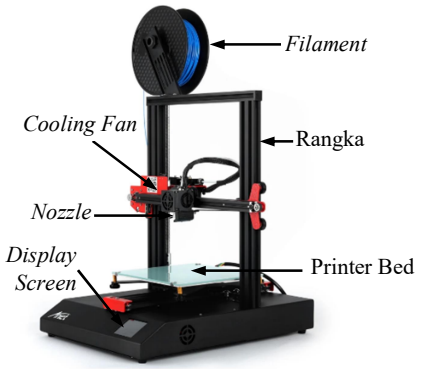
Setelah identifikasi masalah dan rumusan masalah ditentukan, maka tahap selanjutnya dalam metode ini yaitu lekukan perencanaan dan desain dari prototipe mesin rol pelat, sehingga akan didapatkan parameter sesuai perhitungan.

5. Analisa dan Pembahasan

Tahap analisa dan pembahasan merupakan tahap evaluasi dengan menganalisa data yang telah direncanakan dengan menghubungkan ke permasalahan penelitian. Dari hal tersebut maka akan dapat ditentukan apakah dapat dilanjutkan ke proses tahap selanjutnya (dalam jawaban di diagram alur "Ya") atau akan diproses kembali ke tahap sebelumnya pada tahap perencanaan dan desain (dalam jawaban "Tidak".

6. Proses Cetak 3D

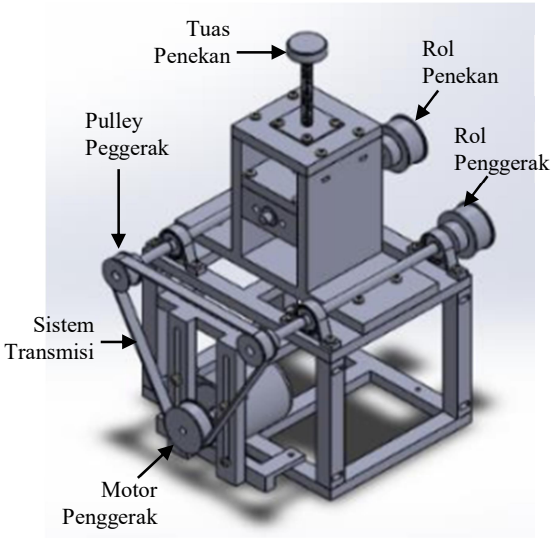
Setelah pada tahap analisa dan pembahasan dipastikan dan dapat dilanjutkan, maka tahap selanjutnya yaitu memproses ke alat cetak 3D (3D printer). Pada tahap ini desain yang dihasilkan dengan program CAD akan dilakukan konversi ke sistem CAM dengan software Cura. Setelah proses konversi maka langkah selanjutnya data akan dimasukkan ke mesin cetak 3D untuk dicetak masing-masing komponen dari prototipe mesin rol pelat.



Gambar 4. Mesin Cetak 3D.

7. Perakitan

Pada tahap perakitan merupakan tahap penggabungan bagian-bagian yang telah di cetak menggunakan mesin cetak 3D disusun sesuai urutan dan fungsi yang telah ditentukan sesuai desain prototipe mesin rol pelat.



Gambar 5. Prototipe Mesin Rol Pelat

8. Uji coba prototipe mesin rol

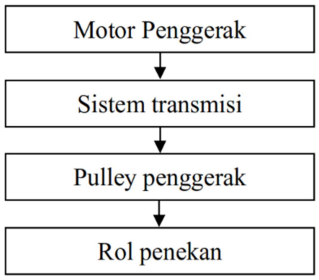
Setelah proses perakitan, maka tahap selanjutnya yaitu melakukan uji coba mesin rol pelat untuk memastikan bahwa mesin dapat bekerja dan berfungsi dengan baik. Selain itu untuk menguji performa mesin rol pelat seperti kecepatan, tekanan dan parameter lainnya.

9. Kesimpulan

Tahap terakhir setelah seluruh tahapan dilakukan, maka akan dilakukan dengan merangkum hasil penelitian.

Prinsip Kerja Mesin Rol Pelat

Prinsip kerja mesin dapat dilakukan pada proses mekanisme prototipe mesin rol pelat hasil rakitan seperti pada gambar 5, sedangkan untuk prinsip kerja mesin rol pelat adalah seperti gambar 6.



Gambar 6. Mekanisme Kerja Mesin Rol Pelat

Mekanisme atau prinsip kerja dari prototipe mesin rol pelat ini yaitu menggunakan sumber utama dari motor listrik sebagai **motor penggerak**. Putaran yang dihasilkan motor listrik sebagai motor penggerak akan diteruskan menuju dua poros dengan menggunakan *pulley*

belt seperti pada gambar 5 sebagai **sistem transmisi** mesin rol pelat. Kedua poros tersebut akan menggerakkan ***pulley* penggerak.** Pada mesin rol pelat ini terdiri dari dua bagian yaitu rol bagian bawah dan rol bagian atas. Rol bagian bawah ada 2 rol yang berfungsi sebagai tumpuan pelat dan sebagai rol penggerak, sedangkan rol bagian atas berfungsi sebagai **rol penekan** yang digerakkan kebawah dengan tuas penekan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perencanaan Alat

Tahap awal dari penelitian ini adalah melakukan perencanaan dengan perhitungan-perhitungan untuk menemukan parameter prototipe mesin rol pelat. Data spesifikasi motor yang akan digunakan adalah seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi motor

No.	Spesifikasi	Keterangan
1	Daya	14 watt
2	Putaran motor	15 rpm
3	Tegangan	220 V
4	Torsi motor	100 N.cm
5	Diameter poros	7 mm
6	Berat	495 g

a. Gaya yang bekerja

Dari data tabel 1, maka akan dilakukan dengan menghitung kembali kebutuhan gaya yang bekerja dengan menggunakan persamaan Gaya yang bekerja [4]:

F = m . a

Dimana : F = Gaya yang bekerja (Newton)
m = massa rol (kg)
a = percepatan grafitasi = 9,81m/s^2

Massa rol diketahui 300 g atau 0,3 kg, maka Gaya yang bekerja

F = 0,3kg . 9,81 m/s^2 = 3 kg.m/s^2 = 2,94N≈ 3N

Pada desain mesin rol pelat menggunakan 3 rol, maka total Gaya (F_t) = F.3 = 3N . 3 = 9N

b. Kecepatan linier *timing belt*

Dalam menghitung kecepatan *linier timing belt (v)* menggunakan persamaan kecepatan [4]:

$$v = \frac{\pi . d_1 . n_1}{600 . 1000}$$

Diketahui d_1 merupakan diameter *pulley* penggerak dengan diameter 25 mm dan n_1 adalah putaran *pulley* penggerak sebesar = 15 rpm. Maka dapat dihitung:

$$v = \frac{3{,}14 . 25mm . 15\ rpm}{600 . 1000}$$

$$v = \frac{1.177{,}5}{600.000}$$

$$v = 0{,}0019\ m/s \approx 0{,}002 \text{ m/s}$$

c. Daya Rencana (*Pd*)

Dari data Gaya yang bekerja yang telah didapat maka dapat dihitung Daya rencana (*Pd*) dengan persamaan [4]:

$Pd = F_c . F_t . v$

Dimana : F_c = factor keamanan berdasarkan jenis beban dengan beban dinamis = 3
F_t = Gaya yang bekerja keseluruhan 9 N
v = 0,002 m/s

maka,

$Pd = 3 . 9N . 0{,}002\ m/s$
= 0,54 watt

Dari hasil perhitungan Daya tersebut, maka motor yang digunakan dipilih motor *synchoronous* 60 KTYZ dengan putaran 15 rpm dan Daya 14 watt sesuai tabel 1 dengan pertimbangan mudah didapat.

d. Kecepatan sudut putar (ω)

Dalam mengitung kecepatan sudut putar karena *pulley* yang digunakan berbeda maka akan dilakukan perhitungan menggunakan persamaan [1]:

$n_1 . d_1 = n_2 . d_2$

Dimana :
n_1 = putaran motor penggerak = 15rpm
n_2 = putaran poros rol bawah
d_1 = diameter *pulley* motor penggerak = 25mm
d_2 = diameter *pulley* penggerak rol bawah = 37mm

maka,

$n_1 . d_1 = n_2 . d_2$
15rpm . 25mm = n_2 . 37mm

$$n_2 = \frac{15\text{rpm} . 25\text{mm}}{37\text{ mm}}$$

n_2 = 10,1 rpm ≈ 10 rpm

dan kecepatan sudut putar dapat dihitung:

$$\omega = \frac{2 . \pi . n_2}{60}$$

$$\omega = \frac{2 . 3{,}14 . 10rpm}{60}$$

$$\omega = 1{,}04\ rad/s$$

e. Perhitungan proses pengerolan

Pada penelitian ini menggunakan pelat sebagai bahan uji coba atau benda uji dengan data seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Data benda uji

No	Tebal	Lebar	Panjang	Berat
1	2mm	10mm	820mm	50g

Perhitungan massa tekan rol dilakukan sebesar 7,6 kg percepatan gravitasi (a) 9,81 m/s^2, maka Gaya tekan rol pelat (F_r) dapat dihitung:

F_r = m . a

= 7,7 kg . 9,81 m/s^2 = 74,55N ≈ 75N

Sedangkan untuk defleksi benda (y) dalam mencari nilai jenis material yang di rol:

V = p . b . d

dimana :

V = volume benda uji

p = panjang benda uji = 820 mm

b = lebar benda uji = 10 mm

d = tebal benda uji = 2 mm

volume benda uji,

V = 820mm.10mm.2mm = 16.400mm^3=16,4cm^3

Maka berat jenis benda (ρ),

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\rho = \frac{50g}{16{,}4cm^3}$$

ρ = 3 g/cm^3

dari hasil perhitungan berat jenis benda uji sebesar 3 g/cm^3, maka untuk berat jenis material yang mendekati dipilih sebagai benda uji dengan material alumunium dengan berat jenis 2,7 g/cm^3.

Inersia penampang bahan dapat dihitung dengan persamaan:

$$I = \frac{b \cdot d^3}{12}$$

dimana :

I = Inersia penampang beban (mm^4)

b = lebar benda uji = 10 mm

d = tebal benda uji = 2 mm

maka inersia penampang beban,

$$I = \frac{10mm \cdot (2mm)^3}{12}$$

= 6,66 mm^4 ≈ 6,7 mm^4

Sehingga defleksi yang terjadi pada bahan akibat tekanan (y) dapat dihitung dengan persamaan:

$$y = \frac{L^3 \cdot F}{48 \cdot E \cdot I}$$

dimana :

L = jarak antara rol bawah = 140 mm

F = Gaya tekan = 75 N

E = Modulus elastisitas=70GPa=70.000N/mm^2

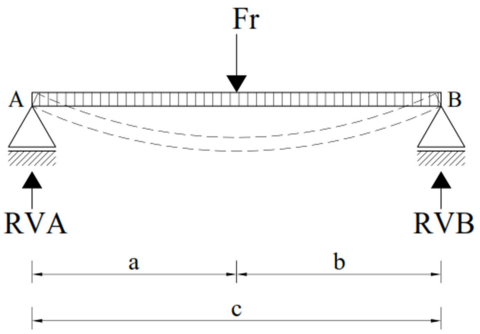
y = Defleksi (mm)

maka perhitungan Defleksi:

$$y = \frac{(140mm)^3 \cdot 75N}{48 \cdot 70.000N/mm^2 \cdot 6{,}7\ mm^4}$$

y = 9,1 mm ≈ 9 mm

Analisa gaya tekan yang diberikan dapat dianalisa dengan hukum Newton III yaitu tentang keseimbangan benda atau pembuktian Gaya Aksi sama dengan Gaya Reaksi. Untuk membuktikan keseimbangan benda uji dalam pengerolan pelat seperti pada gambar 7.



Gambar 7. Analisa Konsep keseimbangan Benda Uji.

Mencari nilai Gaya Reaksi Vertikal pada titik A (RVA) dan nilai Gaya REaksi Vertikal pada titik B (RVB) dapat dilakukan dengan menganalisa Momen yang terjadi pada kedua titik tersebut. Diketahui a merupakan jarak horisontal dari titik tumpuan A menuju Gaya Tekan (F_r) sebesar 70mm atau 0,07m, b adalah jarak antara Gaya Tekan (F_r) menuju titik tumpuan B sebesar 0,07m, dan c adalah jarak antara titik tumpuan A dan titik tumpuan B sebesar 0,07m + 0,07m = 0,14m.

a. $\sum M_A = 0$

Dalam menganalisa Momen dari titik A, maka persamaan yang didapat:

0 = (RVB . c) – (F_r . a)

= (RVB . 0,14m) – (75N . 0,07m)

= (RVB . 0,14m) – (5,25Nm)

(RVB . 0,14m) = 5,25Nm

$$RVB = \frac{5{,}25\ Nm}{0{,}14m}$$

RVB = 37,5N (↑ arah Reaksi keatas)

b. $\sum M_B = 0$

Dalam menganalisa Momen dari titik B, maka persamaan yang didapat:

0 = (RVA . c) – (F_r . b)

= (RVA . 0,14m) – (75N . 0,07m)

= (RVA . 0,14m) – (5,25Nm)

(RVA . 0,14m) = 5,25Nm

$$RVA = \frac{5{,}25\ Nm}{0{,}14m}$$

RVA = 37,5N (↑ arah Reaksi keatas)

Setelah hasil RVA dan RVB, maka dapat dibuktikan dengan :
$\sum F_{Vertikal} = 0$
F_r = RVA + RVB
75N = 37,5N + 37,5N
75N = 75N
Dapat diartikan bahwa konsep keseimbangan pada benda uji antara Gaya Aksi dan Gaya Reaksi terbukti seimbang.

Kecepatan pengerolan

Kecepatan pengerolan (v) dapat dihitung dengan:

$$v = \frac{\pi . d_2 . n_2}{600 . 1000}$$

diketahui :
d_2 = diameter yang digerakkan = 37 mm
n_2 = putaran yang digerakkan = 10 rpm
maka,

$$v = \frac{3{,}14 . 37mm . 10rpm}{600 . 1000}$$

v = 0,02 m/s

Waktu pengerolan

Perhitungan waktu pengerolan dapat dihitung dengan persamaan:

$$t = \frac{h}{v}$$

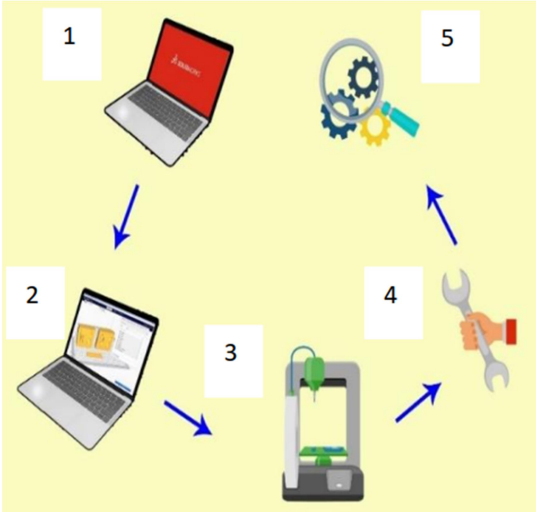
$$t = \frac{0{,}82m}{0{,}02\ m/s}$$

t = 41 s

Karena proses pengerolan dilakukan 2 kali, maka waktu hasil pengerolan dikalikan 2 yaitu 41s . 2 = 82s
Sehingga didapat waktu pengerolan sebenarnya 82s atau selama 1 menit 22 detik.

2. Desain dan Proses Cetak 3D

Proses lanjutan setelah dilakukan perencanaan dengan perhitungan-perhitungan, maka selanjutnya dilakukan proses desain menggunakan software desain yaitu *solidwork* dan dilanjutkan dalam konversi file menjadi tipe file stl yang akan dimasukkan ke program lain yaitu *software ultimaker cura* agar kode-kode ordinat dapat terbaca dalam mesin cetak 3D. Hasil seluruh komponen prototipe mesin rol pelat kemudian akan dirakit, untuk skema alurnya dapat dilihat pada gambar 8.

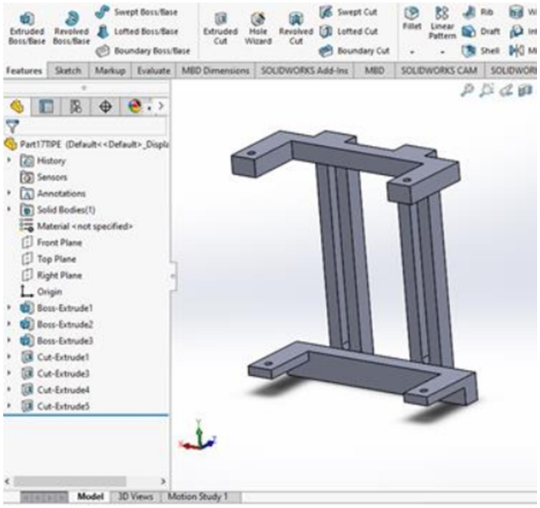


Gambar 8. Skema proses desain-cetak 3D-perakitan.

Keterangan gambar 8:
1. Proses desain dengan solidwork
2. Proses *slicing* dengan ultimaker cura
3. Proses dengan mesin cetak 3D
4. Proses perakitan
5. Proses uji coba alat

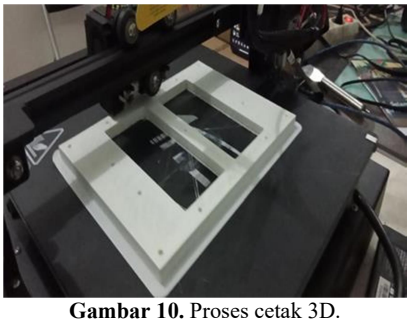
Skema proses desain, *slicing*, cetak 3D, hingga proses perakitan dan kemudian akan dilakukan uji coba alat berguna dalam pengamatan atas hasil perencanaan yang dilakukan.

Tahap desain dilakukan dengan *software solidwork* dengan toleransi gambar ±2mm. Setelah seluruh komponen selesai pada tahap desain, maka selanjutnya file-file komponen tersebut akan dikonversikan menjadi tipe file stl supaya terbaca di software *ultimakaer cura*. Tahap kedua akan dilakukan proses *slicing*. Proses *slicing* disini berguna untuk mengatur kepadatan hasil cetakan, pemberian *adhesion*, dan kecepatan gerak *nozzle* dari mesin cetak 3D.



Gambar 9. Proses desain komponen dengan *software solidwork*.

Tahap ketiga setelah selesai proses *slicing* yaitu komponen telah diatur posisi cetak, kerapatan hasil cetak, kecepatan gerak *nozzle,* dan pemberian *adhesion* atau pengaturan hasil cetak supaya dapat menempel dengan baik, maka Langkah selanjutnya akan diproses untuk cetak 3D.



Gambar 10. Proses cetak 3D.

Proses Cetak 3D disini untuk menghasilkan bentuk komponen seperti yang telah di desain. Setelah mesin cetak 3D dinyalakan, maka data desain akan dimasukkan dalam mesin cetak 3D dan dapat diproses pencetakan.

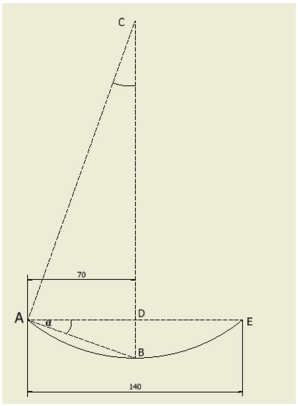
Setelah seluruh komponen tercetak, maka Langkah selanjutnya adalah melakukan perakitan sesuai gambar 5. Pada gambar 11 dapat dilihat proses perakitan dan ujicoba alat.



Gambar 11. Proses perakitan komponen.

Uji Coba Prototipe Mesin Rol Pelat

Pada uji coba pengerolan dengan menggunakan benda uji yang telah disiapkan dan dari data yang ada, maka dapat diketahui radius kelengkungan pelat seperti pada gambar 12.



Gambar 12. Radius lengkung pelat.

Dari gambar 12 diketahui:
- Jarak defleksi pelat BD = 9mm = 0,9cm
- Jarak rol 1 ke rol 2 atau titik AE = 140mm = 14cm
- Jarak titik AD = 70mm = 7cm

Maka untuk mendapatkan nilai AB:

$$AB = \sqrt{AD^2 + BD^2}$$

$$AB = \sqrt{7^2 + 0{,}9^2}$$

AB = 7,058cm

Sehingga sudut α

$$\text{Tan } \alpha = \frac{BD}{AD}$$

$$\text{Tan } \alpha = \frac{0{,}9}{7}$$

$$\alpha = Tan^{-1}\ \frac{0{,}9}{7}$$

$\alpha = 7{,}35^0$

maka sudut $\angle ABC = 180^0-(90^0+7{,}35^0) = 82{,}65^0$ dari sudut tersebut dapat dicari untuk diameter pelat setengah lingkaran dari benda uji material alumunium dari prototipe mesin rol pelat yaitu panjang titik AC sebagai berikut:

$$\text{Tan } \alpha = \frac{AC}{AB}$$

$$\text{Tan } 82{,}65^0 = \frac{\text{AC}}{7{,}058\text{cm}}$$

AC = Tan $82{,}65^0$. 7,058cm
AC = 7,75 . 7,058cm = 54,7 ≈ 55cm

Dan Panjang titik CD:

$$\text{CD} = \sqrt{\text{AC}^2 - \text{AD}^2}$$

$$\text{CD} = \sqrt{55^2 - 7^2}$$

CD = 55,4cm
Sehingga pelat yang di rol menghasilkan radius:
BC = CD + BD
BC = 55,4cm + 0,9cm = 56,3cm



Gambar 13. Hasil uji coba benda uji

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil pembahasan, maka dapat disimpulkan:

1. Proses perencanaan prototipe mesin rol pelat dari proses desain dengan menggunakan software desain, *output* file tipe stl untuk digunakan pada proses *slicing* menggunakan software ultimaker cura, proses cetak 3D masing-masing komponen hingga proses *assembly* telah didapatkan model prototipe mesin rol pelat
2. Hasil perhitungan didapat untuk penggerak prototipe mesin rol pelat adalh motor listrik dengan daya sebesar 14 watt dan kecepatan transmisi 15 rpm, kecepatan putar 0,02 m/s dan kecepatan sudut putar 1,04 rad/s. Hasil perhitungan Gaya membuktikan keseimbangan Gaya sebesar 75 Newton.
3. Hasil uji coba alat Prototipe Mesin Rol Pelat dengan benda uji pelat Panjang 820 mm, tebal 2 mm, dan lebar 10 mm yaitu bahwa mendapatkan bentuk pelat setengah lingkaran dengan radius 56,3cm sudut $82{,}65^0$ dan waktu pengerolan selama 1 menit 22 detik.

Saran

Perencanaan pada penelitian ini masih perlu diperbaiki, yaitu:

1. Parameter dari prototipe bisa diperbesar sehingga mengurangi kendala proses perakitan dan uji alat.
2. Bahan prototipe dapat mendekati bahan yang akan digunakan mesin rol pelat.

REFERENSI

[1] Danang Murdiyanto and T. Redationo, Ranjang Bangun Alat Roll Press untuk Mengolah Batang Tanaman Rumput Payung (*Cyperus Alternifolius*) Menjadi Serat Bahan Baku Komposit, JRM Vol. 7, No. 1, Tahun 2016, pp. 137–146, ISSN 0216-468X.

[2] Danang Murdiyanto and Bernardus C.P.B., *The Rolling Process of The Stem of Umbrella Grass to Produce Fiber Through the Reduction Method Using Gearbox*, SJME KINEMATIKA Vol. 6 No. 2, 25 Desember 2021, pp 129-142, e-ISSN: 2655-903X.

[3] Samhuddin, M. Hasbi, and Jamiluddin, "Perencanaan Sistem Transmisi Alat Peniris Pada Mesin Pengering Helm," *ENTHALPY-Jurnal Ilm. Mhs. Tek. Mesin Perenc.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–7, 2018.

[4] Sularso and S. Kiyokatsu, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin,* Jakarta:Pradya Paramita, 1994.

[5] Sato, G. Takeshi, 2000. Menggambar Mesin Menurut Standar ISO, Cetakan ke-9, PT. Pradya Paramita. Jakarta

[6] P. I. Gultom and J. R. Heksa Galuh W., "Perancangan Mesin Rol Plat Dengan Metode, *Cold Rolling Skala Home Industry*," *Ind. Inov. J. Tek. Ind.*, vol. 9, no. 2, pp. 31–36, 2019.

[7] M. N. A. Mukhtar, E. J. Pratama, and A. M. Hermawan, "Rancang bangun *gearbox* untuk turbin angin savonius vertikal (tasv) menggunakan metode fea 1)," *Elem.Tek. Mesin*, vol. 7, no. 2, pp. 128–137, 2020.

[8] Deutschman, Aaron D., 1975, *Machine Design: Theory and Practice*. New York: *Macmillan Publishing Co, Inc.*

[9] Suci W.G. and Qalam, Rancang Bangun Mesin Pengeroll Sandal dengan Kapasitas 360 Buah/Jam, Teknik Mesin ITS, Surabaya, 2014.

[10] Ir. Hery Sonawan, MT., Perancangan Elemen Mesin, alfabeta, Bandung, 2010.

[11] Shygley, Joseph E, 1986. Perencanaan Teknik Mesin jilid 1 & 2, Erlangga, Jakarta.

[12] John Skelton, *The Dynamic of a Roll Press Nip,* University of Delaware, Newark, DE USA June 7-11.

p-ISSN 2988-2206, e-ISSN 2988-2214 artikel 2, hal 7 – 14, Juni 2023

[13] Khurmi R.S. and Gupta, JK. *A Text Book of Machine Design* New Delhi Eurasia Publishing House (Put) Ltd. 1990.

[14] Dieter, George E. Alih Sriati SDjaprie, *Metallurgi Mekanik Jilid 1,* PT. Erlangga Jakarta, 1996.

[15] Reese, R. A., *The Paper Machine Wet Press Manual (4th Edn,), TAPPI Press (Technical Association of the Pulp and Paper Industry).*

[16] Wibowo Y. Aprol, "Proses Pembuatan Rangka Pada Mesin Roll Pelat Penggerak Elektrik", Proyek Akhir, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Negeri Yogya. 2011.

[17] Koten T.R.. & Fuji L., " Pembuatan Alat mesin Pengerol Plat", Tugas Akhir, Jurusan D-III Teknik Mesin, Universitas Halu Oleo, Kendari, 2015.