

PERAKITAN MESIN PENCACAH SAMPAH ORGANIK DENGAN TENAGA SEL SURYA KAPASITAS 25 KG/JAM

Parman Sinaga

*program studi Teknik Mesin ,FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
parmans@itbu.ac.id*

Abstrak

Perakitan mesin pencacah organik dengan tenaga sel surya ini adalah untuk mengatasi masalah sampah organik yang semakin meningkat setiap tahunnya. Sampah organik dapat menimbulkan masalah lingkungan jika tidak dikelola dengan baik, seperti pencemaran air dan udara, bau tidak sedap, serta menimbulkan berbagai penyakit. Di sisi lain, energi listrik juga merupakan salah satu sumber dayayang semakin terbatas dan mahal. Tujuan perakitan untuk memasang komponen, agar terpasang diposisi yang benar sesuai dengan fungsinya. Dengan demikian maka diambilah judul “Perakitan mesin dengan tenaga sel surya kapasitas 25 kg/jam”. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan melakukan perakitan mesin secara langsung di laboratorium bengkel Cv XX. Jl. Rawagelam V blok C-14. Rangka mesin sebagai salah satu bagian dari mesin pencacah sampah organik memiliki peranan yang penting. Hasil perakitan komponen mesin pencacah sampah yaitu komponen motor listrik di pasang dengan baut M 6 jumlah baut untuk pengikat motor 4 baut dengan kekuatan 4,5 kg tiap bautnya. Semua komponen-komponen tersebut terikat pada rangka mesin melalui bantuan baut pengikat. Oleh karena itu, pembuatan rangka mesin harus diperhitungkan dengan baik guna mengoptimalkan kinerja pada komponen komponen yang telah di pasang secara paten.

Kata Kunci : Perakitan, Panel Surya, Motor Listrik, Baut, Mesin

1. PENDAHULUAN

Sampah organik adalah sampah yang berasal dari makhluk hidup yang mudah terurai secara alami tanpa proses campur tangan manusia untuk dapat terurai. Sampah organik bisa dikatakan sebagai sampah ramah lingkungan bahkan sampah bisa diolah kembali menjadi suatu yang bermanfaat bila dikelola dengan tepat. Tetapi sampah bila tidak dikelola dengan benar akan menimbulkan penyakit dan bau yang kurang sedap hasil dari pembusukan sampah organik yang cepat. Contoh sampah organik adalah sisa bahan makanan, kertas, kayu, dan daun. (Sujarwo, Widyaningsih, M. Si., Trisanti, 2014)

Dalam mempercepat proses pengolahan sampah menjadi kompos, berdasarkan faktor ukuran partikel sebaiknya sampah organik dicacah atau di potong-potong terlebih dahulu sebelum dimasukkan ke dalam mesin, sehingga dibutuhkan suatu alat atau mesin untuk memudahkan proses pencacahan tersebut yaitu mesin pencacah sampah organik.

Perakitan mesin pencacah organik dengan tenaga sel surya ini adalah untuk mengatasi masalah sampah organik yang semakin meningkat setiap tahunnya. Sampah organik dapat menimbulkan masalah lingkungan jika tidak dikelola dengan baik, seperti pencemaran air dan udara, bau tidak sedap, serta menimbulkan berbagai penyakit. Di sisi lain, energi listrik juga merupakan salah satu sumber daya yang semakin terbatas dan mahal. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah inovasi yang ramah lingkungan dan hemat energi dalam mengolah sampah organik menjadi bahan yang dapat dimanfaatkan kembali, seperti pupuk organik. Dengan adanya mesin pencacah sampah organik dengan tenaga sel surya ini, diharapkan dapat membantu mengurangi ketergantungan pada energi Listrik.

2. METODOLOGI

2.1 Metode Penelitian

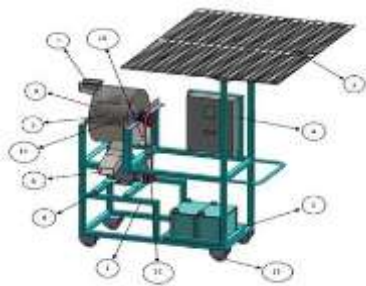
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental

dengan melakukan perakitan mesin secara langsung di laboratorium bengkel Cv. XX. Jl. Rawagelam V blok C-14.

2.2 Bahan dan Alat Penelitian

2.2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan untuk perancangan alat mesin antara lain : kerangka mesin pencacah, mata pisau hss, panel surya, inverter, baterai atau accumulator, motor listrik, hopper input, hopper output, poros, v-belt, pulley, bearing, dan roda. Sedangkan bahan yang di gunakan dalam proses pengujian performansi alat pencacah sampah organik ini adalah ranting pohon dan campuran sampah organik lainnya.



Gambar 1 Mesin Pencacah Sampah
Sumber : Penelitian Mandiri 2024

2.2.2 Peralatan Perakitan

1. Alat yang digunakan dalam perakitan kerangka adalah sebagai berikut :
 - a. Mesin Las
 - b. Mesin Gerinda
 - c. Mesin Bor
 - d. Penggaris
 - e. Jangka Sorong
 - f. Kunci Pas
 - g. Palu
 - h. Obeng
 - i. Meteran
 - j. Sikat kawat
 - k. Penitik
 - l. Mur dan Baut
2. Adapun alat yang digunakan dalam proses pengukuran, yaitu :

- 1) Stopwatch adalah alat yang bisa digunakan untuk mengukur lamanya waktu yang di perlukan dalam suatu pekerjaan.
- 2) Tachometer adalah alat yang biasa digunakan untuk mengukur kecepatan mesin dalam satuan rpm, dengan adanya tachometer ini dapat mudah mengetahui perputaran mesin.
- 3) Thermogun industri berfungsi untuk mengukur suhu benda yang sulit di jangkau oleh tangan manusia karena letaknya yang tinggi (misalnya panel surya).
- 4) Meteran berfungsi untuk mengukur panjang bahan dalam rancangan alat pencacah sampah. Meteran juga berguna untuk mengukur sudut dan lain-lain.
- 5) Jangka Sorong berfungsi untuk mengukur ketebalan, diameter dalam, dan mengukur kedalaman suatu benda.
- 6) LCR Meter berfungsi untuk mengukur induksi, kapasitor, resistor atau tahanan

2.2.3 Metode Pelaksanaan

Dalam melaksanakan perakitan komponen, maka terlebih dahulu di lakukan pengamatan di lapangan studi literatur dan konsultasi dengan yang mendukung pembuatan proyek mesin pencacah sampah organik. Komponen yang dirakit adalah :

1. Dudukan bak perajang sampah
2. Dudukan panel surya
3. Dudukan motor listrik
4. Dudukan accumulator
5. Pengikat inverter
6. Roda

Adapun alat yang digunakan dalam proses perakitan komponen diantaranya adalah :

1. Mesin Las

2. Mesin gerinda
3. Mesin bor
4. Baut dan mur
5. Sikat kawat
6. Meteran
7. Jangka sorong
8. Kunci pas
9. Penggaris
10. Obeng
11. Palu
12. Penitik

2.2.4 Proses Manufaktur

Proses ini merupakan proses pembuatan mesin pemotong dan pencacah sampah organik yang meliputi proses permesinan untuk dapat membentuk sebuah alat sesuai dengan desain yang diinginkan. Adapun macam-macam proses permesinan yang dilakukan dalam pembuatan alat adalah sebagai berikut :

1. Proses pengelasan dilakukan guna menyatukan bagian-bagian rangka.Las busur listrik dengan elektroda terbungkus atau sering disebut dengan las SMAW terjadi karena adanya perubahan arus listrik menjadi panas.
2. Proses pengeboran dilakukan untuk membuat lubang pada bahan rangka sebagai tempat komponen pengencang seperti mur dan baut.
3. Proses pemotongan dilakukan guna mendapatkan ukuran benda kerja yang sesuai dengan desain yang tertera pada gambar kerja.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Deskripsi Perakitan Rangka Mesin

Rangka mesin sebagai salah satu bagian dari mesin pencacah sampah organik memiliki peranan yang penting. Rangka berfungsi sebagai penopang komponen mesin yang terpasang. Secara khusus rangka berfungsi sebagaiudukan mesin pencacah sampah. Poros, pisau perajang, motor listrik, inverter dan panel surya. Semua komponen-komponen tersebut terikat pada rangka mesin melalui bantuan baut pengikat. Oleh karena itu, pembuatan rangka mesin harus di perhitungkan dengan baik guna

mengoptimalkan kinerja pada komponen-komponen yang telah di pasang secara paten.

Dalam pembahasan ini akan di sampaikan beberapa hal yang berkaitan dengan proses perakitan rangka mesin. Proses perakitan rangka mesin secara beruntun dijelaskan sebagai berikut :

3.1.1 Rangka Utama

Rangka utama terbuat dari bahan baja profil siku St 37. Panjang kerangka 945 mm, lebar kerangka 500 mm dan tinggi penopang dari bawah sampai penopang panel surya 1725 mm. Terdiri dari beberapa bagian antara lain tiang penyangga, penguat pada bagian bawah, kemudian penyangga dari saluran keluar.

Proses pemotongan pada rangka utama dilakukan menggunakan mesin gerinda potong guna mendapatkan panjang benda kerja sesuai yang diinginkan dan gergaji manual guna membentuk bagian sambungan pada tepi benda kerja.

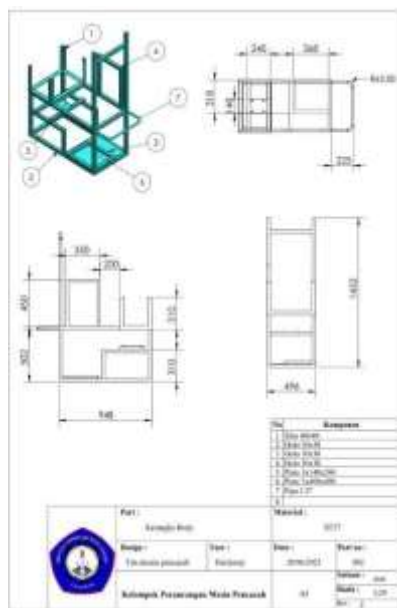
Proses perakitan menggunakan mesin las SMAW polaritas AC dengan arus las sebesar 60 sampai 100 ampere. Dalam proses perakitan pada rangka utama waktu yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Perakitan Rangka Utama

No	Perakitan Rangka Panel Surya	Waktu (menit)	Bahan yang Digunakan
1	Pengelasan Bawah	110	Baja Profil Besi siku St 37
2	Proses Pemotongan	130	
3	Proses Pengelasan	90	
4	Proses Pengelasan	140	
5	Proses Finishing	150	

Sumber : Penelitian Mandiri 2024

Jadi total waktu yang didapatkan dalam proses perakitan rangka utama pada mesin pencacah sampah dengan tenaga sel surya adalah 750 menit.



Gambar 2. Rangka Utama
Sumber : Penelitian Mandiri 2024

3.1.2 Perakitan Kerangka Panel Surya

Perakitan kerangka panel surya terbuat dari bahan profil holo St 37. Panjang kerangka penopang panel surya 1370 mm, tinggi penopang kerangka panel surya 910 mm dan lebar penopang kerangka panel surya 535 mm. Terdiri dari beberapa bagian antara lain tiang penyangga dan plat baut pengencang panel surya. Lubang untuk mengencangkan panel surya dibuat dengan menggunakan mesin gaurdi.

Proses perakitan kerangka pada panel surya dengan menggunakan 16 baut dengan diameternya 8 mm dan bisa digunakan pada ukuran kunci 12 mm, dipasang pada dudukan panel surya diujung baja profil holo St 37 yang telah disiapkan. Dalam proses perakitan rangka panel surya waktu yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

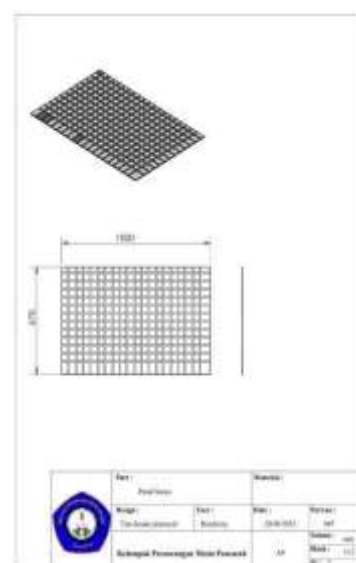
Tabel .2 Perakitan Kerangka
Dudukan Panel Surya

No	Perakitan Kerangka Panel Surya	Waktu (menit)	Detail yang Digunakan
1	Perakitan Dudukan	110	Baja Profil Holo St 37
2	Proses Pengelasan	120	
3	Proses Pengelasan	40	
4	Proses Pengelasan	140	
5	Proses Pengelasan	150	

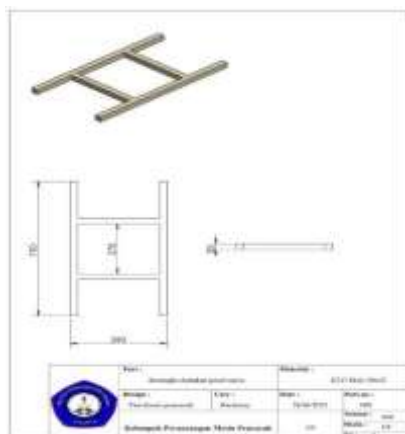
Jadi total waktu yang digunakan untuk perakitan kerangka pada panel surya adalah 610 menit. Spesifikasi panel surya yang dipakai untuk mesin pencacah adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Spesifikasi Panel Surya yang Digunakan

Model	MS1000-20
Tegangan Daya Maksimum (Pmax)	100W
Toleransi	0-1.5%
Tegangan Kerja Titik (Vmp)	20.45V
Araus Aliran Pabrik (Imp)	4.85A
Tegangan Sirkuit Terbuka (Voc)	23.60V
Araus Densitas Sirkuit (Is)	5.11A
Suhu Normal Operasi (NOCT)	47.25°C
Suhu Tegangan Maksimum	100.0V DC
Peringkat Sirkuit Seri Maksimum	10A
Suhu Operasi	-40to+85°C
Kelas Kelembaban	Class A
Kelas Kelembaban Air	Class E
Tahanan Sirkuit	10A
Berat	5.20kg = 51 Newton
Dimensi (mm)	1031*714*40mm



Gambar 2 .Panel Surya
Sumber : Penelitian Mandiri 2024



Gambar 3. Kerangka Dudukan Panel Surya

Sumber : Penelitian Mandiri 2024

3.1.3 Pemilihan Baut dan Mur Kerangka Panel Surya

Berat Panel surya = 8,25 kg

$$W = 8,25 \text{ kg}$$

Untuk antisipasi beban angin ditentukan faktor koreksi (f_c) = 2

$$\text{Sehingga beban rencana } W_d = W \cdot f_c \\ = 8,25 \times 2 = 16,5 \text{ kg}$$

Sehingga gaya yang diterima pada kerangka

$$F = W_d (g) \\ = 16,5 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \\ = 161,7 \text{ N}$$

Gaya tersebut diterima oleh 16 baut, maka setiap baut menerima gaya yang bekerja $F_b = \frac{161,7 \text{ N}}{16}$

$$= 10,1 \text{ N}$$

$$\text{Tegangan baut } T_b = \frac{F_b}{A}$$

Dimana A = Luas penampang baut

$$A = \frac{1}{4} \pi d^2 \\ = \frac{1}{4} \cdot 3,14 (8 \text{ mm})^2 \\ = 50,24 \text{ mm}^2$$

$$T_b = \frac{10,1}{50,24} = 0,2 \text{ N/mm}^2$$

Bahan baut dibuat dengan baja St 37

Kekuatan = 37 kg/mm²

$$T_i = \frac{37}{2} = 18,5 \text{ kg/mm}^2 = 181,42 \text{ N}$$

Jadi $T_i \geq T_b$ sehingga baut aman dari beban.

3.1.4 Pemasangan Motor Listrik

Dalam proses pemasangan pada dudukan motor dipasang tepat dibagian bawah tabung mata pisau dan poros, di stel agar lurus dengan pulley dan v- belt. Bahan dudukan motor terbuat dari plat baja St 37 terdiri dari beberapa bagian antara lain tiang penyangga dan plat posisi lubang baut. Terdapat 4 baut pengencang, dengan diameternya 6 mm dan bisa digunakan pada ukuran kunci 10 mm. dalam proses pemasangan dudukan motor waktu yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Pemasangan Motor Listrik

No	Pemasangan Motor Listrik	Waktu (menit)	Bahan yang Digunakan
1	Persiapan Bahan	70	Profil Plat Baja St 37
2	Proses Pengelasan	60	
3	Proses Pengukuran	70	
4	Proses Pengencangan	80	
5	Proses finishing	100	

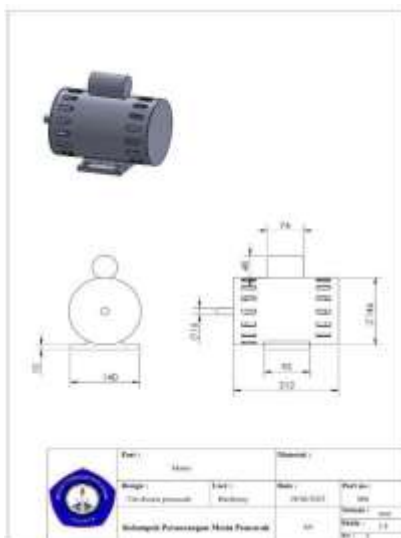
Sumber : Penelitian Mandiri 2024

Jadi total waktu yang digunakan untuk pemasangan dudukan motor listrik adalah 380 menit. Spesifikasi motor listrik yang digunakan pada mesin pencacah adalah sebagai berikut :

Tabel 5 Spesifikasi Motor Listrik

No	Spesifikasi Motor Listrik	
1	Daya Motor Listrik	0,5 Hp = 370 Watt
2	Tegangan Motor Listrik	220 Volt = 1 Ampere 220 Watt
3	Putaran Motor Listrik	1400 Rpm
4	Berat Motor Listrik	15 kg = 147,1 Newton

Sumber : Penelitian Mandiri 2024



Gambar 4. Motor Listrik yang Digunakan

Sumber: Penelitian Mandiri 2024

3.1.5 Pemasangan Baterai

Bahan rangka pada dudukan baterai adalah baja profil plat St 37 dengan panjang 300 mm dan lebar dudukan baterai 410 mm. pada proses pengerjaan rangka dudukan aki diawali dengan identifikasi gambar kerja guna mengetahui ukuran, dimensi dan bentuk yang akan dibuat, dilanjutkan dengan pemberi penandaan pada bahan yang akan dibuat. Penandaan ini digunakan sebagai acuan pada saat proses pemotongan pada bahan.

Proses perakitan pada dudukan baterai dilakukan pada meja kerja las. Penyambung antar bagian rangka inverter dilakukan menggunakan mesin las SMAW polaritas AC dengan besar arus las antara 60 sampai 100 ampere. Besar arus las ini disesuaikan dengan tebal bahan yang akan disambung. Pada bracket dudukan baterai

menggunakan 2 baut diameternya 10 mm dan bisa digunakan pada ukuran kunci 17 mm. Dalam proses pemasangan baterai waktu yang digunakan adalah sebagai berikut :

Tabel 3.6 Pemasangan Baterai

No	Pemasangan Baterai	Waktu (menit)	Bahan yang Digunakan
1	Pemasangan Bahan	100	
2	Proses Pemasangan	120	
3	Proses Pengelasan	90	Profil Plat Baja dan Kerasnya
4	Proses Pengelasan	120	Hollow St 37
5	Proses Finishing	130	

Jadi total waktu yang digunakan untuk pemasangan dudukan baterai adalah 560 menit.



Gambar 5. Dudukan Baterai

Sumber : Penelitian Mandiri 2024

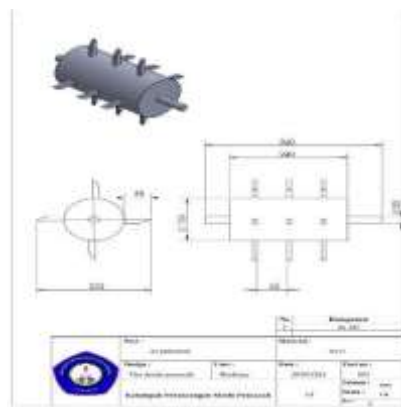
3.1.6 Perakitan Poros dan Mata Pisau

Proses pembuatan pisau menggunakan bahan beberapa material seperti baja bulat pada untuk poros, baja plat untuk dudukan pisau dan pisau Hss dengan bahan profil baja S 45 C-D. Terdapat 9 mata pisau Hss dengan baut dimatarnya 8 mm dan ukuran kunci 12 mm. Dimana dengan membuat ini membutuhkan alat perkakas seperti mesin bubut, mesin las, mesin gurdi, dan mesin gerinda potong. Adapun alat pendukung lainnya yaitu, jangka sorong, penggores, mistar gulung. Spesifikasi poros pada mata pisau, panjang poros 360 mm, diameter poros 20 mm dan berat poros 3 kg. Dalam proses perakitan poros dan mata pisau waktu yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

Tabel 3.6 Perakitan Poros dan Mata Pisau

No	Perakitan Poros dan Mata Pisau	Waktu (menit)	Bahan yang Digunakan
1	Persiapan Bahan	90	Profil Plat Baja S 45 C-D
2	Proses Pengukuran	180	
3	Proses Pemotongan	150	
4	Proses Pengalokasian	220	
5	Proses Finishing	250	

Jadi total waktu yang digunakan untuk perakitan poros dan mata pisau adalah 890 menit



Gambar 6. Poros dan Mata Pisau
Sumber : Penelitian Mandiri 2024

3.1.7 Perakitan Bak Perajang dan Saluran Keluar

Bahan yang digunakan untuk perakitan bak perajang dan saluran keluar yaitu profil plat baja St 37. Pada proses perakitan bak perajang diawali dengan identifikasi gambar kerja guna mengetahui ukuran, dimensi, dan bentuk yang akan dibuat. Dilanjutkan dengan memberi penandaan pada bahan yang akan dibuat. Penandaan ini digunakan sebagai acuan pada saat proses pemotongan pada bahan.

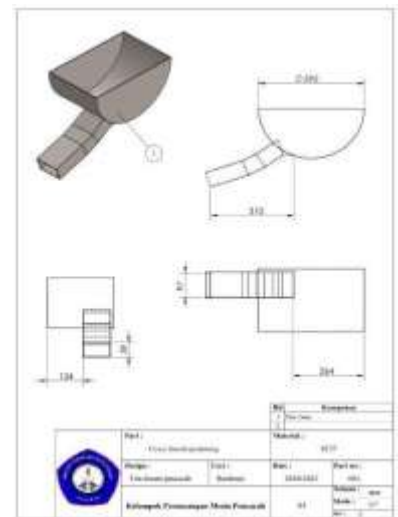
Proses pemotongan dilakukan dengan mesin gerinda untuk mendapatkan panjang benda kerja yang sesuai. Dilanjutkan dengan pemotongan menggunakan gergaji manual guna mendapatkan bentuk tepi benda kerja yang berfungsi sebagai penyambungan antar bagian. Dalam proses perakitan bak perajang dan saluran keluar waktu

yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

Tabel 3.7 Perakitan Bak perajang dan Saluran Keluar

No	Perakitan Bak Perajang dan Saluran Keluar	Waktu (menit)	Bahan yang Digunakan
1	Persiapan Bahan	60	Profil Plat Baja St 37
2	Proses Pengukuran	70	
3	Proses Pemotongan	90	
4	Proses Pengalokasian	120	
5	Proses Finishing	80	

Jadi total waktu yang digunakan untuk perakitan bak perajang dan saluran keluar adalah 420 menit.

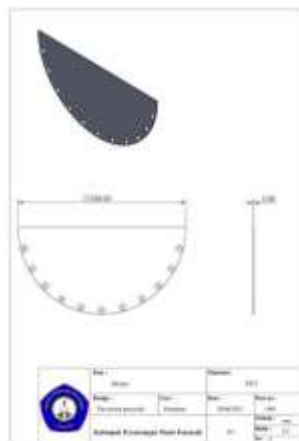


Gambar .8 Bak Perajang dan Saluran Keluar

Sumber : Penelitian Mandiri 2024

3.1.8 Perakitan Derajat Panel Surya

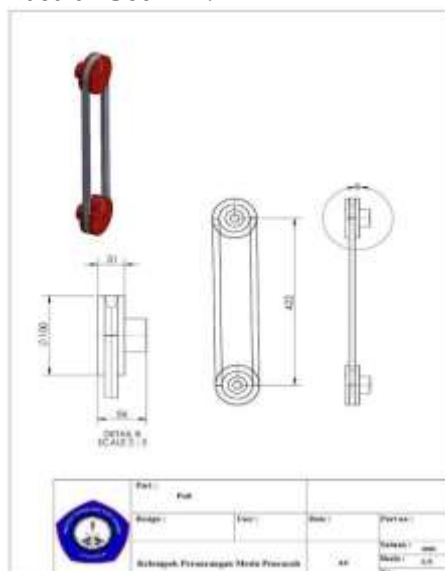
Bahan derajat panel surya adalah profil plat baja St 37, menggunakan 2 baut pengikat berdiameter 8 mm dengan ukuran kunci 12 mm. Pada proses pengerjaan derajat panel surya diawali dengan melakukan identifikasi gambar kerja terlebih dahulu guna mengetahui ukuran, dimensi, dan bentuk yang akan dibuat. Fungsi derajat adalah untuk mengatur posisi kemiringan pada panel surya terhadap cahaya matahari.



Gambar .9 Derajat Panel Surya
Sumber : Penelitian Mandiri 2024

3.1.9 Pemilihan Pulley dan V-belt

Proses pemilihan pulley dan v-belt adalah suatu elemen mekanis yang digunakan sebagai pendukung pergerakan sabuk yang berfungsi untuk mengantarkan daya. Pulley dan yang digunakan untuk mesin pencacah ini diameternya 16 mm dan v-belt yang digunakan tipe sabuk A 48 dengan ketebalan 14 mm. Pulley dan v-belt digunakan untuk pergerakan motor listrik, jarak antara pulley 1 dan pulley 2 adalah 560 mm.



Gambar .10 Pulley dan V-belt
Sumber : Penelitian Mandiri 2024

3.2 Pengoperasian Mesin Pencacah (SOP)

Prinsip kerja mesin pencacah sampah organik dengan tenaga sel surya yang dirancang ini untuk memotong sampah organik seperti daun kering, batang, rumput dan lain-lain. Dengan cara ini maka sampah yang sudah tidak terpakai lagi dapat digunakan untuk daur ulang dan dimanfaatkan kembali guna menciptakan lingkungan yang bersih. Mesin ini juga bekerja berkonsep ramah lingkungan dimana sumber penggerak itu menggunakan dinamo motor listrik AC yang berasal dari tenaga sel surya lalu menangkap sinar matahari dan tersimpan didalam baterai aki. Adapun Langkah-langkah (SOP) kerja mesin pencacah sampah organik dengan tenaga sel surya sebagai berikut :

1. Langkah pertama bawa mesin tersebut ketempat lapangan dan terjangkau dari sinar matahari.
2. Siapkan bahan yang ingin dicacah dan tempat penampung untuk pembuangan hasil cacahan.
3. Hidupkan sistem elektrik dan tunggu sampai 5 detik agar arus listrik stabil, setelah itu hidupkan mesin dinamo untuk penggerak pisau.
4. Agar baterai yang digunakan tidak cepat habis aktifkan panel surya ketempat yang terjangkau matahari untuk pengisian baterai tersebut.
5. Setelah mesin sudah berjalan masukan bahan yang ingin dicacah melalui saluran masuk atau hopper input.
6. Tampung hasil cacahan yang keluar dari hopper output menggunakan karung yang telah disediakan.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari perakitan mesin pencacah sampah dengan tenaga sel surya adalah sebagai berikut :

1. Perakitan komponen mesin pencacah sampah dengan tenaga sel surya dilakukan dengan pembuatan rangka utama terlebih dahulu.

Rangka utama terbuat dari bahan profil baja siku St 37.

2. Dalam proses perakitan ukuran sangat diperlukan agar pembuatan alat sesuai dengan bentuk mesin yang diinginkan. Total waktu komponen yang dirakit adalah 67 jam
3. Pengikat motor listrik menggunakan bahan profil baja St 37. Terdapat 4 baut pengikat dengan diamatarnya 6 mm. Waktu yang dibutuhkan untuk perakitan dudukan motor 380 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Anefin dwima kasatriawan “Proses Pembuatan Rangka Pada Mesin Perajang Sampah Organik Sebagai Bahan Dasar Pupuk Kompos” Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta September 2012.
- Pengelolaan Sampah Organik & Anorganik, Universitas Negeri Yogyakarta oleh Dr. Sujarwo, M. Pd, dkk. 2014.
- J.Li, X., Huang, Y., Cheng, S., & Hu, Y. (2020). Lithium-Ion Battery Technologies: Advances, Trends, and Applications. CRC Press.