

**PERANCANGAN MESIN PENCACAH BOTOL PLASTIK MENGGUNAKAN
TENAGA SURYA DAN
MOTOR BLDC SEBAGAI MOTOR PENGGERAK**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

AHMAD MALIK IBRAHIM

D400160076

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2020

HALAMAN PERSETUJUAN

**PERANCANGAN MESIN PENCACAH BOTOL PLASTIK MENGGUNAKAN
TENAGA SURYA DAN
MOTOR BLDC SEBAGAI MOTOR PENGGERAK**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

AHMAD MALIK IBRAHIM

D400160076

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Hasyim Asy'ari, S.T., M.T

NIK. 981

HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN MESIN PENCACAH BOTOL PLASTIK MENGGUNAKAN TENAGA SURYA DAN MOTOR BLDC SEBAGAI MOTOR PENGGERAK

OLEH

AHMAD MALIK IBRAHIM

D400160076

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari senin, 18 januari 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Hasyim Asy'ari, S.T., MT
(Ketua Dewan Penguji)


(.....)

2. Aris Budiman, S.T., MT
(Anggota I Dewan Penguji)


(.....)

3. Tindyo Prasetyo, S.T., MT
(Anggota II Dewan Penguji)


(.....)



NIK. 628

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 18 januari 2021

Penulis



AHMAD MALIK IBRAHIM

D400160076

PERANCANGAN MESIN PENCACAH BOTOL PLASTIK MENGGUNAKAN TENAGA SURYA DAN MOTOR BLDC SEBAGAI MOTOR PENGGERAK

Abstrak

Sampah merupakan salah satu dari berbagai masalah yang dapat merusak lingkungan. Penggunaan bahan dari plastik yang semakin terus meningkat, namun tidak diimbangi dengan proses penanggulangan limbah plastik akan menyebabkan masalah sosial di era sekarang ini. Beberapa tahun terakhir banyak dilakukan penelitian untuk mengganti plastik dengan plastik ramah lingkungan, namun hal tersebut tidak serta merta mengurangi dampak plastik yang sudah tersebar dan tidak dapat terurai di sekitar lingkungan penulis. Mengacu pada kajian-kajian yang sudah dilakukan berupa pembuatan mesin pencacah botol plastik menggunakan energi listrik, teknologi tersebut memerlukan biaya operasional untuk energi listrik yang digunakan. Mengamati hal tersebut penelitian ini bertujuan merancang mesin pencacah botol plastik menggunakan motor BLDC dan tenaga surya. Energi sinar matahari akan dikonversikan menjadi energi listrik oleh panel surya. Metode penelitian ini adalah merancang mesin pencacah botol plastik dengan motor BLDC dan tenaga surya dengan memberikan 15 pisau berputar serta 2 pisau tetap. Energi listrik dari 4 buah panel surya yang berkapasitas setiap panel 120 wp, kemudian setiap dua buah panel disusun secara seri dan antara rangkaian seri tersebut di pasang secara paralel sehingga hasil tegangan keluaran lebih besar dari 24 V, yang kemudian akan disimpan oleh 2 buah baterai terpasang seri berkapasitas 12V tiap baterai dengan tegangan yang belum masuk. Energi listrik yang tersimpan tersebut akan disuplai sebesar 24 V ke motor BLDC. Penggunaan *pulley* diharapkan akan memberikan rpm yang besar serta torsi yang tinggi. Hasil dari penelitian ini, mesin dapat bekerja secara berkelanjutan serta mesin dapat mencacah botol plastik pada kecepatan ≥ 1000 rpm. Mesin pencacah dapat bekerja secara optimal pada kecepatan ≤ 2500 rpm.

Kata Kunci: tenaga surya, botol plastik, motor bldc, mesin pencacah, energi listrik

Abstract

Garbage is one of the many problems that can damage the environment. The increasing use of plastic materials, but not being matched by the process of dealing with plastic waste, will cause social problems in the current era. In recent years research has been carried out to replace plastics with environmentally friendly plastics, but this is not the case and the reduction in the impact of plastics which are well known and non-biodegradable around the author's environment. Referring to a study that has been carried out in the form of making a plastic bottle chopper using electrical energy, this technology requires operational costs for the electricity used. Observing this, this study aims to design a plastic bottle chopper using a BLDC motor and solar power. Solar energy will be converted into electrical energy by solar panels. This research method is to design a plastic bottle chopper with a BLDC motor and solar power by providing 15 rotating blades and 2 fixed blades. Electrical energy from 4 solar panels with a panel capacity of 120 wp, then every two panels are arranged in a series and the series are connected in parallel so that the output voltage is greater than 24 V, which will then be stored by 2 batteries installed in series with a capacity of 12V per battery with a voltage that has not been entered. The stored electrical energy will be supplied by 24 V to the BLDC motor. The use of pulleys is expected to provide large rpm and high torque. The results of this study, the machine can work continuously and the machine can chop plastic bottles at a speed of ≥ 1000 rpm. The chopping machine can work optimally at a speed of ≤ 2500 rpm.

Keywords: solar power, plastic bottles, bldc motors, counting machines, electrical energy.

1. PENDAHULUAN

Penggunaan plastik dalam kehidupan manusia semakin lama semakin meningkat, peningkatan pemanfaatan plastik ini terjadi karena plastik bersifat ringan, praktis, ekonomis dan dapat menggantikan fungsi dari barang lain. Sifat praktis dan ekonomis ini menyebabkan plastik sering dijadikan barang sekali pakai, sehingga banyaknya penggunaan perlengkapan dari bahan plastik tersebut menyebabkan semakin banyak sampah-sampah plastik. Hal ini menyebabkan jumlah

sampah plastik semakin meningkat dan menyebabkan masalah lingkungan yang serius(Napitupulu, 2011).

Sampah plastik tidak hanya menjadi masalah perkotaan namun juga di lautan, dampak negatif sampah berbahan plastik tidak hanya merusak kesehatan manusia tetapi juga merusak lingkungan secara sistematis. Sampah yang tidak dikerjakan secara serius, akan menyebabkan pencemaran sampah yang sangat berbahaya bagi kelanjutan planet bumi(Almukti, 2018).

Plastik dengan bahan sintetis yang cukup besar jika tidak terdegradasi oleh mikroba akan sangat sulit diurai. Salah satu usaha untuk mengatasi dengan pembuatan plastik ramah lingkungan, saat ini plastik ramah lingkungan sangat diharapkan terlebih dengan meningkatnya beban lingkungan karena sampah (sarengat nursamsi, 2011), namun hal tersebut tidak serta merta menghilangkan dampak sampah sintetis yang sudah tersebar di lingkungan sekitar kita bahkan dunia.

Sampah terus meningkat untuk mengurangi pencemaran dari sampah plastik, diperlukan cara untuk mendaur ulang kembali sampah plastik itu sendiri. Mendaur ulang sampah plastik diperlukan cara memilih jenis sampah yang akan didaur ulang kemudian sampah plastik tersebut dihancurkan menjadi serpihan-serpihan kecil agar dapat di daur ulang (Latief, 2016).

Upaya dalam pemanfaatan sampah plastik sebagai daur ulang, maka diperlukan penciptaan sebuah alat atau mesin pencacah yang dioperasikan oleh sebuah motor BLDC yang menggunakan tenaga surya. Secara hal ekonomis dalam memanfaatkan energi surya tidak banyak membebani karena hanya membutuhkan biaya lebih sedikit dibandingkan energi lainnya (Ramos, 2009) penggunaan motor BLDC sendiri mempunyai kelebihan jika dibandingkan dengan motor DC yaitu berupa *High Speed Operation*, responsif dan percepatan cepat, *high power density*, efisiensi lebih tinggi karena tidak memiliki sikat, dan usia pakai yang lebih lama (Yudha, 2020)

Indonesia sendiri untuk konsumsi energi sebagian besar masih menggunakan energi fosil sebagai kebutuhan sehari-hari, ketergantungan terhadap energi fosil harus diganti dan beralih ke energi terbarukan karena harga energi fosil yang lambat laun semakin melonjak dikarenakan menipisnya sumber daya di alam. Pembangkit tenaga surya selain memiliki salah satu keunggulannya yaitu tidak pernah habis, pembangkit ini juga termasuk pembangkit listrik ramah lingkungan karena dalam proses pembangkitannya tidak menimbulkan polusi seperti pembangkit konvensional (Asy'ari, 2014).

Mengamati hal tersebut penulis membuat desain mesin pencacah botol plastik menggunakan motor BLDC dan tenaga surya yang ramah lingkungan, mempunyai jangka pemakaian yang panjang, dapat membantu menaikkan harga jual botol plastik dan tentunya bermanfaat.

2. METODE

Langkah-langkah penelitian menggunakan beberapa metode, yaitu :

2.1 Studi literatur

Tahapan ini merupakan proses mencari informasi dari berbagai referensi seperti buku, e-book, internet dan jurnal nasional maupun internasional yang berhubungan dengan tema penelitian tugas akhir.

2.2 Perancangan sistem

Perancangan sistem terdiri dari 4 panel surya yang dihubungkan ke motor BLDC 24 V sebagai motor penggerak. 2 buah panel surya disusun secara seri dan kedua rangkaian tersebut dipasang secara paralel akan menghasilkan keluaran sebesar 24 V kemudian tegangan tersebut akan di simpan ke dalam 2 baterai yang disambung secara seri dan masing-masing baterai memiliki kapasitas 12 V. Tegangan dari baterai digunakan untuk mensuplai motor, kemudian motor akan dikopel dengan pisau pencacah melalui pulli dan sabuk V yang bertugas untuk mencacah botol plastik.

Penelitian ini perkembangan dari penelitian muhtar yahya mengenai DESAIN MESIN PENCACAH BOTOL PLASTIK MENGGUNAKAN TENAGA SURYA , Penulis memperbaharui pada sistem daya serta motor penggerak pada mesin pencacah botol plastik dengan menggunakan motor BLDC dan dengan kapasitas panel surya yang lebih besar.

2.3 Pengambilan data

Pengambilan data ini dilakukan dengan melakukan pengamatan serta pengujian terhadap mesin pencacah botol plastik yang telah dibuat, data yang diambil berupa tegangan dari panel surya, aliran arus, kecepatan motor saat dioperasikan, hasil cacahan botol dan lama waktu pengoprasian .

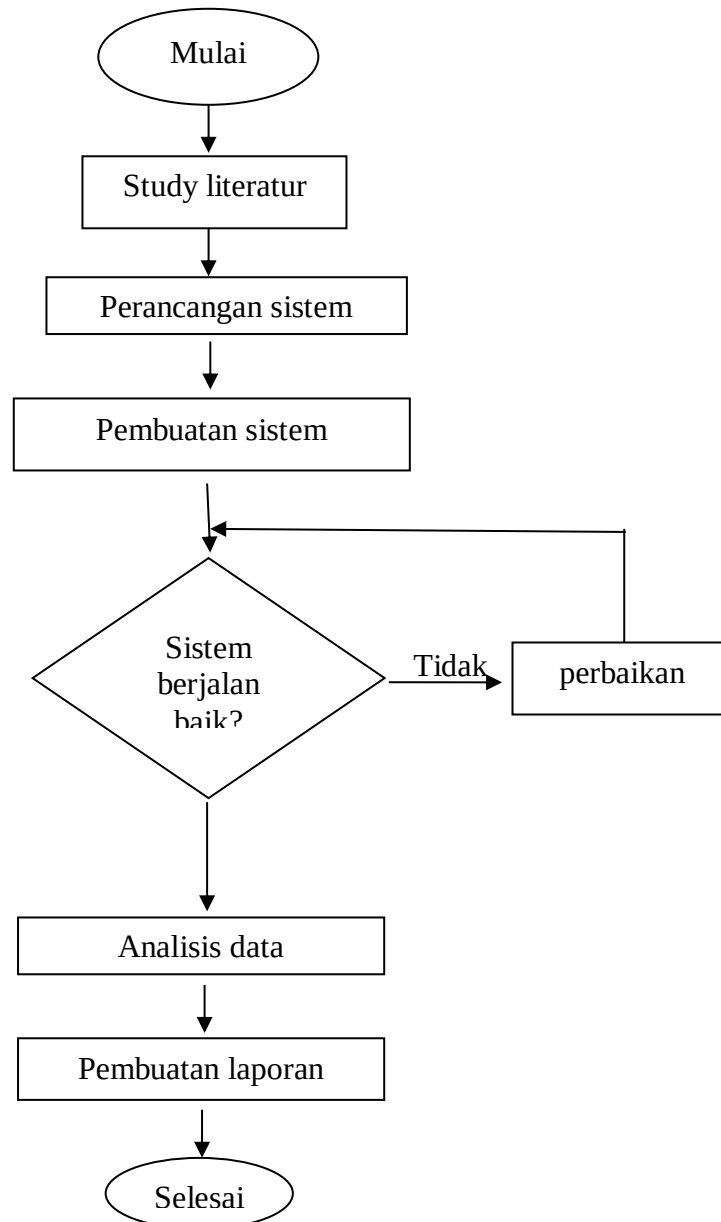
2.4 Perhitungan Data

Tujuan dari perhitungan data yaitu untuk mengolah data yang telah diambil sehingga meghasilkan parameter-parameter, kemudian dihitung secara manual dari parameter yang sudah diambil pada motor BLDC sehingga dapat diketahui torsi dari motor BLDC saat digunakan.

2.5 analisis data

Analisis data adalah menganalisa data yang telah dilakukan pengujian dan perhitungan kemudian dianalisis dan diambil kesimpulan dari performa mesin pencacah botol plastik menggunakan motor BLDC dari pengujian yang telah dilakukan.

2.6 Diagram Alir/Flowchart



Keterangan :

1. Mencari informasi dari berbagai referensi.
2. Pembuatan desain mesin yang akan dibuat menggunakan aplikasi *photosop*.
3. Pembuatan rangka beserta rangkaian mesin pencacah botol plastik dengan motor BLDC dan tenaga surya.
4. Melakukan ujicoba terhadap mesin, jika mesin berjalan secara baik maka akan dilanjutkan untuk analisis data, namun jika mesin tidak berjalan secara baik maka perlu dilakukan perbaikan hingga mesin berjalan baik.
5. Data yang sudah didapat dari hasil pengujian maka akan dianalisis untuk diambil kesimpulan.
6. Menyusun laporan dari hasil percobaan yang telah dibuat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Desain dan Perancangan mesin Pencacah Botol Plastik

Desain dan perancangan mesin pencacah botol plastik merupakan rancangan yang akan digunakan dalam penelitian. Pembuatan desain menggunakan aplikasi *photosop* yang kemudian diaplikasikan untuk membuat mesin pencacah botol plastik.

Pemilihan motor BLDC pada penelitian ini dikarenakan motor tersebut memiliki *High Speed Operation*, responsif dan percepatan cepat, *high power density*, efisiensi lebih tinggi karena tidak memiliki sikat, dan usia pakai yang lebih lama.



Gambar 1 Desain mesin pencacah



Gambar 2. Kerangka mesin pencacah



Gambar 3 baterai



Gambar 4 Gambar motor BLDC



Gambar 5 Panel Surya



Gambar 6 Kontrol motor BLDC



Gambar 7 Pully

3.2 Data Monitoring Panel Surya

Hasil monitoring didapatkan dari pengukuran menggunakan multimeter serta melihat dari *Solar Charge Control* meliputi tegangan, arus, dan daya pada saat tidak berbeban. Pengujian dilakukan 2 hari, serta pengambilan data dilakukan pada setiap waktu menunjukkan hasil yang berbeda.

Tabel 1. Monitoring Panel Surya Tanpa Beban Hari ke-1

Waktu	Daya (Watt)	Tegangan Panel Surya (Voltage)	Tegangan Baterai (Voltage)	Arus (Ampere)
10:00	7	39	24,7	0,3
10:30	5	39,9	24,7	0,1
11:00	6	39,5	24,7	0,1
11:30	6	38,8	24,7	0,3
12:00	3	39	24,7	0,1
12:30	2	39	24,7	0,1
13:00	2	39,2	24,7	0,1
13:30	2	38,2	24,7	0,1
14:00	3	38,6	24,7	0,1
14:30	3	38	24,7	0,1
15:00	3	38,4	24,7	0,1

Tabel 2. Monitoring Panel Surya Tanpa Beban Hari ke-2

Waktu	Daya (Watt)	Tegangan Panel Surya (Voltage)	Tegangan Baterai (Voltage)	Arus (Ampere)
-------	----------------	-----------------------------------	-------------------------------	------------------

10:00	7	38,3	24,7	0,2
10:30	5	38,4	24,7	0,2
11:00	3	38,3	24,7	0,1
11:30	2	38,4	24,7	0,1
12:00	1	37,5	24,7	0,1
12:30	3	38,4	24,7	0,1
13:00	3	36,9	24,7	0,1
13:30	1	38,1	24,7	0,1
14:00	1	30,2	24,7	0,1
14:30	0	27	24,7	0
15:00	2	31,9	24,7	0,1

Tabel 3.Rata-rata nilai panel surya tanpa beban

Waktu	Daya (Watt)	Tegangan Panel Surya (Voltage)	Tegangan Baterai (Voltage)	Arus (Ampere)
10:00	7	38,3	24,7	0,2
10:30	5	38,4	24,7	0,2
11:00	3	38,3	24,7	0,1
11:30	2	38,4	24,7	0,1
12:00	1	37,5	24,7	0,1
12:30	3	38,4	24,7	0,1
13:00	3	36,9	24,7	0,1
13:30	1	38,1	24,7	0,1
14:00	1	30,2	24,7	0,1
14:30	0	27	24,7	0
15:00	2	31,9	24,7	0,1

Hasil pengukuran dari rata rata tegangan, daya dan arus pada panel surya tidak berbeban diperoleh nilai yang berbeda pada setiap waktu pengambilan data.

3.3 Data Hasil Pengujian

Pada pengujian mesin pencacah botol plastik menggunakan tenaga surya dan motor BLDC sebagai penggerak berikut spesifikasinya :

Tabel 4. Spesifikasi Motor BLDC

Model	57BL115S21-230TF9
Voltage (V)	24
Rated Power (W)	210
Rate Torque (N.M)	0,7
Rated Speed(rpm)	3000
Rated Current (A)	13
Noload Current (A)	1,3
Poles	8

Data-data yang dihasilkan pada saat pengujian mesin pencacah botol plastik menggunakan tenaga surya dan motor BLDC sebagai penggerak sebagai berikut :

Tabel 5. Data Hasil Pengujian

Percobaan	Kecepatan (rpm)	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (Watt)	Waktu (detik)
1	673	1,3	24,7	32	∞
2	1097	2,1	24,7	51	86
3	1580	3,1	24,7	78	76
4	2098	3,9	24,7	94	45
5	2568	5,1	24,7	125	30

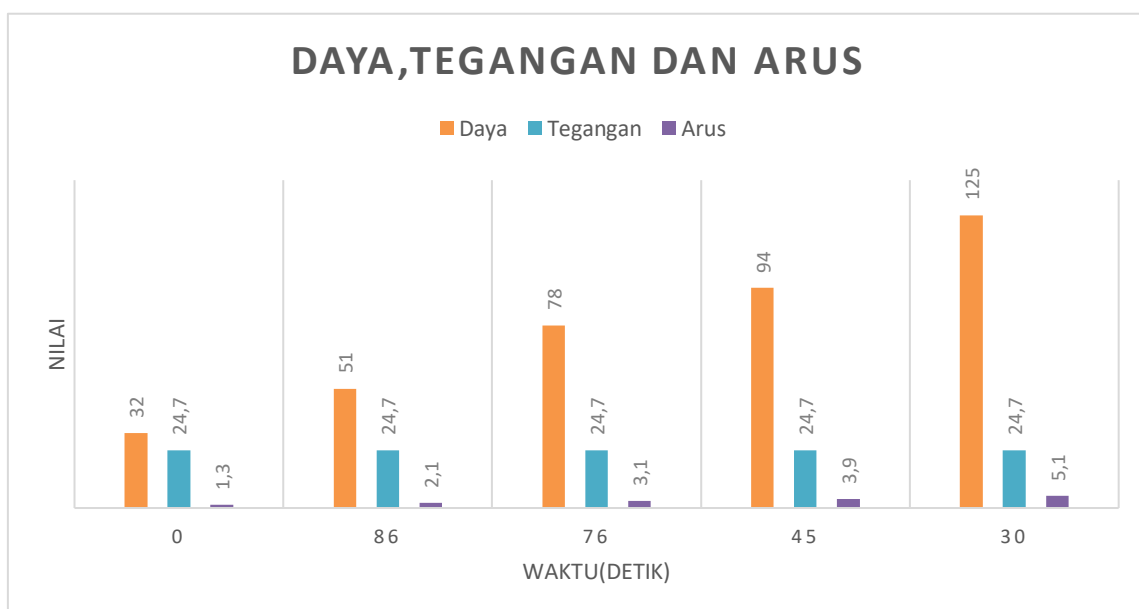
Berdasarkan data hasil pengujian mesin pencacahan botol plastik terhadap botol pada tabel.5 tersebut dapat menunjukkan perbedaan waktu dari setiap pencacahan botol plastik. Pada percobaan pertama dengan kecepatan ± 500 rpm didapatkan arus sebesar 1,3 A dan daya 32 W namun mesin pencacah tidak dapat memotong botol plastik tersebut. Pada percobaan ke-2 dengan kecepatan ± 1000 rpm didapatkan arus sebesar 2,1 A, daya 51 W dan mesin dapat memotong botol plastik dengan kecepatan 86 detik. Percobaan ke 3 dari tabel tersebut dengan kecepatan ± 1500 rpm, arus yang didapatkan sebesar 3,1 A dan daya sebesar 78 W, waktu yang didapat 76 detik untuk setiap pemotongan 1 botol plastik. Hasil yang didapatkan pada percobaan ke-4 dengan kecepatan putar motor ± 2098 per menit didapatkan arus sebesar 3,9 A dan daya 94 W, serta waktu yang dibutuhkan untuk mencacah 1 botol plastik selama 45 detik. Percobaan ke-5 dengan kecepatan putar motor ± 2500 rpm mendapatkan

hasil arus sebesar 5,1 A dan daya 5,1 W dengan hasil waktu 30 detik untuk mencacah 1 botol plastik. Sehingga didapatkan grafik sebagai berikut :



Gambar 8.hubungan kecepatan dengan waktu cacah

Gambar grafik tersebut dapat menunjukkan bahwa mesin dapat memotong botol plastik pada kecepatan ± 1000 rpm, dan semakin besar kecepatan motor maka akan semakin cepat pula waktu yang dibutuhkan untuk mencacah 1 botol plastik.



Gambar 9. Gambar grafik daya, tegangan, arus terhadap waktu cacah

Berdasarkan gambar grafik tersebut dapat diketahui jika dengan tegangan yang tetap pada 24,7 V dan daya serta arus yang meningkat, maka waktu yang dibutuhkan untuk mencacah botol plastik akan semakin cepat. Sehingga daya dan arus akan berbanding lurus dengan kecepatan, semakin besar daya dan arus maka kecepatan motor akan semakin cepat.

3.4 Data Kinerja Mesin Pada Keadaan Optimal

Tabel 6.data kinerja mesin pada performa optimal

Percobaan	Kecepatan	Waktu	Hasil
1	2500 rpm	1 menit	2 botol
2	2500 rpm	2 menit	4 botol
3	2500 rpm	3 menit	5 botol

Data tersebut dapat menunjukkan bahwa motor bekerja secara maksimal pada kecepatan 2500 rpm. Kecepatan yang sama dengan percobaan waktu yang berbeda akan menentukan hasil cacahan botol, contoh saja pada percobaan ke 3 dengan waktu 3 menit mesin dapat mencacah 5 botol plastik.

3.5 Perhitungan torsi & efisiensi motor tak berbeban

Rumus yang digunakan dalam perhitungan torsi motor BLDC pada tiap kecepatan :

Kecepatan 673 rpm

$$\text{Torsi : } T = \frac{60 \times P}{2\pi n} \dots\dots\dots (1)$$

$$T = \frac{60 \times 32}{2 \times 3,14 \times 673} = 0,45 \text{ N.m}$$

Kecepatan 1097 rpm

$$\text{Torsi : } T = \frac{60 \times P}{2\pi n}$$

$$T = \frac{60 \times 51}{2 \times 3,14 \times 1097} = 0,44 \text{ N.m}$$

Kecepatan 1580 rpm

$$\text{Torsi : } T = \frac{60 \times P}{2\pi n}$$

$$T = \frac{60 \times 78}{2 \times 3,14 \times 1580} = 0,47 \text{ N.m}$$

Kecepatan 2098 rpm

$$\text{Torsi : } T = \frac{60 \times P}{2\pi n}$$

$$T = \frac{60 \times 94}{2 \times 3,14 \times 2098} = 0,42 \text{ N.m}$$

Kecepatan 2568 rpm

$$\text{Torsi : } T = \frac{60 \times P}{2\pi n}$$

$$T = \frac{60 \times 125}{2 \times 3,14 \times 2568} = 0,46 \text{ N.m}$$

Rumus Efisiensi Motor BLDC

$P_{in} = 198 \text{ W}$

Kecepatan motor = 2700 rpm

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 \% = \frac{T_{sh} \times \omega_n}{P_{in}} \times 100 \% \dots\dots\dots (2)$$

$$\eta = \frac{0,7 \times 2700}{192} \times 100 \% = 98 \%$$

Tabel 7 Tori kecepatan motor

Kecepatan	Daya	Torsi
673 rpm	32 W	0,45 N.m
1097 rpm	51 W	0,44 N.m
1580 rpm	78 W	0,47 N.m
2098 rpm	94 W	0,42 N.m
2568 rpm	125 W	0,46 N.m

Hasil dari perhitungan torsi tersebut dapat diketahui bahwa rata rata motor bekerja pada torsi 0,4 dari torsi maksimum motor 0,7 N.m.

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa alat pencacah botol plastik tersebut dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Mesin pencacah plastik akan dapat memotong botol plastik pada kecepatan diatas ≥ 1000 rpm , sedangkan saat kurang dari kecepatan tersebut maka botol plastik tidak akan terpotong dan mesin akan slip.
2. Mesin pencacah botol plastik yang dirancang akan bekerja secara optimal pada kecepatan 2500 rpm , dengan daya $\pm 125 \text{ W}$,jika mesin dijalankan pada kecepatan lebih dari 2500 rpm kontrol motor akan cepat panas, sedangkan jika motor dijalankan kurang dari kecepatan optimal hasil cacahan plastik masih terbilang besar dan tidak sesuai harapan.

PERSANTUNAN

Alhamdulillah puji syukur kepada ALLAH SWT berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik. Tidak lupa sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada nabi Muhammad SAW. Penulisan tugas akhir ini, tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, maka penulis berterimakasih kepada :

1. Ayah dan Ibu, terutama ibu yang selalu senantiasa memberikan dukungan baik jasmani dan rohani.
2. Diah Ayu Linda Pertiwi selaku kakak dari penulis yang senantiasa memberikan motivasi dan didikan hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Hasyim Asy'ari, S.T., M.T selaku dosen pembimbing yang sudah memberikan ilmu serta bimbingannya sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Bapak Umar, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta dan seluruh dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.
5. Chalista Dhara Inas, S.Pd yang telah memberikan support serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Rekan-rekan Kelas B Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta terutama M Jidil Mustofa dan Bisma PJ yang telah menjadi kolega penulis selama di bangku perkuliahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Almukti, Habib., Purkoncoro, Eko Aladin. 2018. "perancangan kontruksi Mesin Pencacah Limbah Plastik". Malang: Program Studi Teknik Mesin D3 ITN
- Anggraeni, Nuha Desi., Latief, Alfian Ekajati. 2018. "Rancang Bangun Mesin Pencacah Plastik Tipe Gunting" dalam jurnal rekayasa hijau. Bandung: Fakultas Teknologi Industri, ITENAS, Bandung
- Asy'ari, H., Rozaq, A., Putra, F.S., 2014. "Pemanfaatan Solar Cell Dengan PLN Sebagai Sumber Energi Listrik Rumah Tinggal 14", 7.
- Latief, Alfian Ekajati., Anggraeni, Nuha Desi., Hermawan, Dimas Juniar. 2016. "Perancangan Mesin Pencacah Plastik" Bandung: Institut Teknologi Nasional.
- Napitupulu, Robert., Subkhan, M., Nita, Lestari Dwi. 2011. "Rancang bangun Mesin Pencacah Plastik" dalam Jurnal Manutech. Bangka Belitung: Politeknik Manufaktur Negri Bangka Belitung.
- Ramos, J.S., Ramos, H.M. 2019. "solar powered pumps to supply water for rural or isolated zones": A case study. Energy for Sustainable Development. 13(3):151-158 Sinar Harapan, 2001
- Sarengat, Nursamsi. 2011. "Plastik Ramah Lingkungan (PHOTODEGRADAST) Dari Kopolimerisasi Tempel LDPE/Tapioka Dengan Maleat Anhidrida" Yogyakarta: Balai Besar Kulit, Karet dan Plastik.
- Upingo, Hariyanto., Djamilu, Yunita., Bothutie, Sjahriel. 2016. "OPTimalisasi Mesin Pencacah Plastik Otomatis" dalam jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo. Gorontalo: Politeknik Gorontalo.
- Yahya, Muhtar. 2017. "Desain Mesin Pencacah Botol Plastik Menggunakan Tenaga Surya" Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.