



Analisis Daya Motor Listrik DC dan Pompa Air DC pada Mesin Pengupas Kulit Singkong Tipe Silinder Abrasif

Azis Saputro¹, Ibrahim Lammada²

^{1,2}Universitas Singaperbangsa Karawang

Abstract

Received: 10 Maret 2023

Revised: 17 Maret 2023

Accepted: 25 Maret 2023

One of the methods of peeling on cassava is to use a cylinder with an abrasive layer that rotates on the cassava peeling machine. This research analyzes the electrical power needs in the operation of DC electric motors in the cassava peeling system and DC water pumps in the cassava washing system which is the constituent system of the cassava peeling machine that was developed. The research method used in this study is Research and Development. From the results and discussion, it is obtained if the amount of DC electric motor power value in the peeling process will be directly proportional to the weight of cassava, but the amount of DC water pump power value in the washing process is not directly proportional or inversely proportional to the weight of cassava. Then the amount of hourly power value of DC electric motors and DC water pumps will be directly proportional to the length of time span of the peeling and washing process carried out and directly proportional to the value of the electrical power used.

Keywords: Electrical Power, DC Motor, DC Water Pump

(*) Corresponding Author: azis.saputro18091@student.unsika.ac.id

How to Cite: Saputro, A., & Lammada, I. (2023). Power Analysis of DC Electric Motor and DC Water Pump on Abrasive Cylindrical Type Cassava Peeling Machine. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(9), 103-113. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7939414>

PENDAHULUAN

Ubi kayu atau yang umum disebut dengan singkong merupakan salah satu jenis tanaman yang dimanfaatkan umbinya sebagai bahan makanan oleh masyarakat Indonesia. Selain karena kandungan karbohidrat pada singkong yang tinggi sehingga menjadi bahan pangan alternatif pengganti beras, singkong telah dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia dalam skala besar karena kemampuan adaptasi yang dimiliki singkong untuk tumbuh hampir di seluruh wilayah Indonesia meskipun pada wilayah marginal yang mengalami tingkat curah hujan rendah. Menurut data Badan Pusat Statistik, produksi ubi kayu di Indonesia pada tahun 2015 mencapai 21,8 juta ton. Sementara itu menurut *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO), Indonesia menempati urutan keenam sebagai negara penghasil singkong terbesar di dunia pada tahun 2021 dengan total produksi singkong 17,7 juta ton.

Pada setiap proses pengolahan singkong dibutuhkan perhatian khusus karena disamping kandungan nutrisinya yang cukup tinggi, singkong memiliki kandungan glukosida sianogenik (CNglc) linamarin dan lotaustralin pada daun, batang hingga umbinya. Senyawa CNglc ini melepaskan hidrogen sianida (HCN) setelah hidrolisis oleh enzim degradatifnya dimana pelepasan ini terjadi di dalam tanaman. Proses pelepasan ini disebut dengan cyanogenesis, yaitu bentuk dari pertahanan diri terhadap hewan herbivora. Hidrogen sianida (HCN) yang terkandung pada singkong ini sangat berbahaya bagi makhluk hidup dimana jika

dikonsumsi pada tingkat tinggi akan mengakibatkan efek kesehatan yang merugikan seperti mual, muntah, diare, pusing dan kelemahan hingga kematian dimana dosis mematikan ini adalah 3-6 mg HCN / kg berat badan. Selain itu, paparan jangka panjang terhadap kadar HCN yang tinggi dapat menyebabkan kondisi neurologis seperti *konzo* dan *tropical ataxic neuropathy*.

Bagian singkong yang dilakukan pengolahan untuk dikonsumsi adalah bagian dalam umbi atau daging umbinya. Daging umbi singkong dilapisi oleh dua lapisan kulit, yaitu kulit lapisan pertama berwarna cokelat yang disebut dengan *epiderm* dan kulit lapisan kedua berwarna putih, merah muda atau kecoklatan yang disebut dengan *cortex*. Kulit bagian terluar yang merupakan lapisan kulit pertama dan kulit bagian dalam yang merupakan lapisan kulit kedua inilah yang perlu dilakukan pengupasan sebelum umbi singkong diolah. Jika kedua lapisan kulit singkong tersebut telah dilakukan pengupasan, maka langkah pengolahan umbi singkong untuk menjadi hasil olahan pangan yang selanjutnya dapat dilakukan.

Pada penelitian yang dilakukan oleh penulis, dilakukan pembuatan mesin pengupas kulit singkong yang menggunakan 4 buah silinder abrasif berputar sebagai media pengupasannya. Silinder abrasif ini dibuat sedemikian rupa dengan silinder abrasif yang digunakan pada penelitian yang dilakukan oleh Ziba Barati, dkk. dalam jurnal *Applied Sciences* tahun 2019 yang berjudul "*Freeze-Thaw Pre-Treatment of Cassava Tubers to Improve Efficiency of Mechanical Peeling*". Silinder abrasif dibuat oleh penulis menggunakan pipa *polyvinyl chloride* (pvc) dengan dilapisi sikat *nylon* sebagai media lapisan abrasif untuk mengupas kulit singkong. Masing-masing silinder abrasif ini memiliki *shaft* yang terpasang roda gigi pada salah satu ujungnya yang berfungsi sebagai penerima energi kinetik berupa putaran yang dihasilkan oleh motor listrik DC. Proses transmisi energi kinetik tersebut dilakukan melalui rantai dimana rantai ini menghubungkan roda gigi pada *shaft* silinder abrasif dengan roda gigi yang juga terpasang pada ujung *shaft* motor listrik DC. Selain itu, masing-masing kedua ujung *shaft* pada silinder abrasif juga terpasang *bearing* yang berfungsi untuk menghilangkan gaya gesek sehingga proses transmisi dapat dilakukan dengan baik.

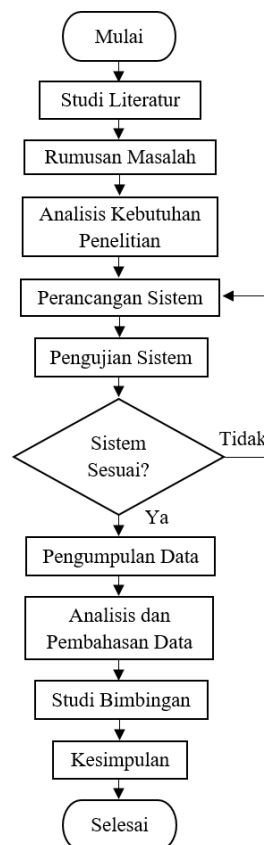
Dalam penelitian ini, penulis juga melakukan pengembangan berupa sistem pencucian singkong yang menggunakan tekanan air dalam proses pencuciannya. Proses pencucian singkong dilakukan secara bersamaan dengan proses pengupasan kulit singkong oleh 4 buah silinder abrasif berputar. Tekanan air diperoleh dengan pompa air DC yang memompa air dari penampungan air dengan kapasitas volume 15 liter. Pompa air DC akan memompa air dengan debit tertentu menuju pipa berlubang dengan ukuran lubang yang cukup kecil yang digunakan sebagai *output* dari air. Debit air yang relatif besar dan ukuran lubang pipa yang relatif kecil akan menghasilkan air dengan tekanan yang cukup untuk mencuci bagian singkong yang dikonsumsi dari kotoran yang masih menempel dalam proses pengupasan.

Dalam proses pengoperasian sistem pengupasan yang menggunakan motor listrik DC dan sistem pencucian yang menggunakan pompa air DC akan dibutuhkan daya listrik yang tidak selalu tetap, maka dari itu penulis akan menganalisis kebutuhan daya motor listrik DC terhadap berat singkong yang dikupas dalam proses pengupasan dengan nilai kecepatan putaran silinder abrasif

yang tetap dan kebutuhan daya pompa air DC terhadap berat singkong yang dicuci dalam proses pencucian dengan nilai debit air yang tetap. Selain itu akan dianalisis pula hubungan antara rentang waktu proses pengupasan dan pencucian singkong dengan kebutuhan energi listrik per jam dari motor listrik DC dan pompa air DC.

METODE

Dalam melaksanakan penelitian ini, penulis menggunakan metode penelitian *Research and Development* (R&D) yang merupakan metode dalam menghasilkan suatu produk beserta pengujian terhadap efektivitas dari produk tersebut. Tahapan pada penelitian ini akan dijelaskan melalui sebuah diagram alir pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir metode penelitian

Pada pelaksanaan penelitian ini, studi literatur digunakan oleh penulis untuk mengumpulkan informasi yang akan digunakan sebagai rumusan masalah untuk menjadi landasan dalam proses pengembangan produk. Kemudian dilakukan pengumpulan informasi yang menjadi acuan dalam penentuan desain, pemilihan bahan-bahan beserta kebutuhan penelitian lain sebelum dilakukannya proses perancangan hingga pembuatan produk. Setelah itu digunakan metode evaluatif dalam proses pengujian kesesuaian sistem dari produk yang telah dibuat. Setelah sistem sesuai, maka proses pengumpulan data beserta analisis dan pembahasannya dapat segera dilakukan untuk diperoleh hasil akhir berupa kesimpulan dari penelitian ini.

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan metode observasi partisipan dimana penulis terlibat serta berperan aktif dalam pembuatan dan pengembangan dari produk yang merupakan objek penelitian. Terdapat 2 jenis data atau yang bisa disebut dengan variabel pada penelitian ini, yaitu jenis data yang merupakan variabel bebas dan jenis data yang merupakan variabel terikat. Pada penelitian ini, variabel bebas terdiri atas nilai kecepatan putaran pada *shaft* motor listrik DC dengan satuan rpm, berat singkong dengan satuan gram dan nilai debit air yang dihasilkan pompa air DC dengan satuan liter per menit. Diantara ketiga variabel bebas tersebut, hanya berat singkong yang dapat diubah nilainya untuk menentukan kondisi dimana nilai variabel terikat akan dilakukan pengambilan. Kemudian variabel terikat terdiri dari nilai tegangan dengan satuan volt, nilai arus listrik dengan satuan ampere dan waktu dengan satuan detik.

Pengumpulan data dilakukan dengan mengukur nilai tegangan dan nilai arus listrik dari motor listrik DC dan pompa air DC pada saat singkong dengan berat tertentu sedang dilakukan proses pengupasan dengan nilai kecepatan putaran yang selalu sama, yaitu 400 rpm dan proses pencucian dengan nilai debit air yang selalu sama, yaitu 2.2 L/menit. Kemudian pengumpulan data berupa nilai waktu diperoleh dengan mengamati durasi waktu yang dibutuhkan untuk produk mengupas kulit dan mencuci singkong. Proses pengambilan data berupa nilai variabel terikat ini dilakukan pada setiap proses pengupasan dan pencucian 9 umbi singkong dengan berat yang berbeda-beda. Data yang telah dikumpulkan akan diolah dengan memasukkan setiap nilai variabel terikat bersama dengan nilai variabel bebasnya pada sebuah tabel. Pengolahan data dilakukan untuk memperoleh nilai daya listrik dengan satuan Watt beserta energi listrik per jam dengan satuan Watt *hour* yang digunakan pada setiap proses pengupasan dan pencucian 9 umbi singkong.

Metode Analisis

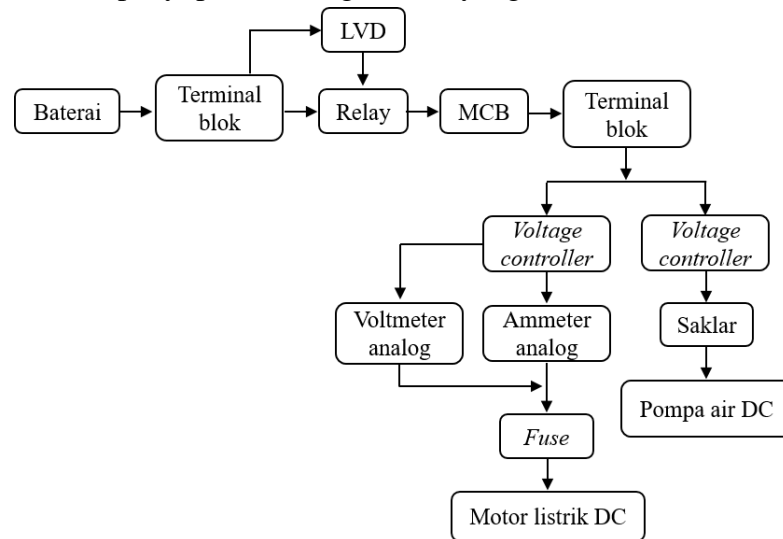
Pada penelitian ini, penulis menggunakan metode kuantitatif dalam melakukan analisis terhadap data yang telah dikumpulkan. Data hasil pengukuran yang sebelumnya telah diolah setelah proses pengumpulan data dapat segera dilakukan analisis serta pembahasan. Data hasil pengolahan berupa tabel maupun grafik dilakukan analisis dengan metode kuantitatif komparatif. Berikut ini adalah hal yang dilakukan analisis dalam penelitian ini:

1. Membuat perbandingan nilai daya motor listrik DC pada proses pengupasan dan nilai daya pompa air DC pada proses pencucian terhadap berat singkong yang berbeda
2. Membuat perbandingan nilai energi listrik per jam dari sistem pengupasan dan sistem pencucian terhadap rentang waktu yang dibutuhkan pada setiap proses pengupasan dan pencucian masing-masing singkong yang berbeda.

Perancangan Sistem

Pada penelitian ini, produk yang dibuat terdiri atas sistem pengupasan dan sistem pencucian dimana pada pengoperasiannya membutuhkan energi listrik. Energi listrik disuplai dari baterai melalui komponen-komponen listrik menuju

motor listrik DC pada sistem pengupasan dan pompa air DC pada sistem pencucian. Proses penyuplaian energi listrik yang diterima oleh motor listrik DC



dan pompa air DC akan dijelaskan melalui sebuah diagram blok pada gambar 2.

Gambar 2. Diagram blok proses suplai listrik

Pada mesin pengupas kulit singkong yang dibuat, komponen-komponen listrik yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Baterai jenis *Valve Regulated Lead-Acid* 12V 28Ah (2 buah terhubung paralel)
2. *Low Voltage Disconnect* (LVD) XH-M609
3. Relay 4 pin SPST 24V 30A
4. *DC Miniature Circuit Breaker* (MCB) 20A
5. *PWM voltage controller* 15A dan 5A
6. Voltmeter analog 15V
7. Amperemeter analog 15A
8. Kabel NYM 2.5 mm²
9. *Fuse* 10A
10. Saklar 10A
11. Motor listrik DC *Brushed* 24V 13.7A 2650 rpm
12. Pompa air DC *Submersible* 24V 0.8A

Pada gambar 2 dapat dilihat jika sebelum listrik terhubung secara paralel menuju 2 buah beban listrik, energi listrik dari baterai terhubung secara paralel terlebih dahulu menuju komponen LVD untuk menentukan kapan relay akan dihidupkan. Jika tegangan baterai berada di atas batas yang telah ditentukan pada LVD, maka komponen *coil* di dalam relay akan menerima tegangan listrik yang cukup untuk menghidupkan saklar otomatis relay sehingga suplai listrik dapat diteruskan menuju MCB. Kemudian setelah MCB dihidupkan oleh pengguna, suplai listrik dapat segera digunakan oleh motor listrik DC dan pompa air DC melalui *voltage controller* yang terpasang pada masing-masing input kedua beban listrik tersebut.

Selain itu pada proses penyuplaian listrik menuju motor listrik DC, amperemeter dan voltmeter analog akan mengukur secara *real time* daya listrik

yang digunakan oleh motor listrik DC dimana jika terjadi lonjakan arus listrik maka *fuse* akan memutuskan secara langsung proses penyuplaian listrik. Sedangkan pada proses penyuplaian listrik menuju pompa air DC, pengguna dapat menghidupkan dan mematikan pengoperasian pompa air DC melalui saklar untuk memudahkan penyetelan tekanan air dalam proses pencucian singkong.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil Implementasi Sistem

Setelah dilakukan perancangan, sistem penyusun dari mesin pengupas kulit singkong berupa sistem pengupasan dan sistem pencucian beserta komponen-komponen listriknya dilakukan pemasangan agar proses pengujian dari masing-masing sistem tersebut dapat segera dilakukan. Proses pengujian dilakukan dengan mengamati kesesuaian sistem terhadap desain sistem yang telah



dibuat.

(a)

(b)

Gambar 3. Mesin pengupas kulit singkong tampak depan (a) dan tampak dekat sistem pengupasan dan sistem pencucian beserta komponen listriknya (b)

Pada gambar 3 menunjukkan hasil implementasi dari mesin pengupas kulit singkong yang dibuat dimana setiap bagian dari masing-masing sistem pengupasan dan sistem pencucian beserta komponen listriknya telah terpasang pada posisinya dengan baik. Selain itu, proses pengujian juga telah dilakukan dimana hasil yang diperoleh menunjukkan jika 4 buah silinder abrasif pada sistem pengupasan dapat berputar dengan baik pada 400 rpm dan tekanan air akibat proses pemompaan air dengan debit 2.2 L/menit juga dapat dihasilkan dengan baik.

Hasil Pengukuran pada Proses Pengupasan

Pada penelitian ini, nilai kecepatan putaran yang dihasilkan oleh motor listrik DC merupakan variabel tetap agar pengoperasian sistem pengupasan kulit singkong dapat dilakukan dengan normal. Namun besar nilai tegangan dan arus listrik yang dibutuhkan oleh motor listrik DC untuk mempertahankan nilai kecepatan putarannya akan disesuaikan terhadap berat singkong yang sedang dilakukan pengupasan. Hasil pengukuran nilai tegangan dan arus listrik yang dibutuhkan motor listrik DC beserta waktu pengupasan yang dibutuhkan pada

setiap proses pengupasan kulit singkong dengan berat singkong yang berbeda akan ditunjukkan melalui tabel 1.

Tabel 1. Data hasil pengukuran motor listrik DC dalam proses pengupasan

No.	Berat Singkong (Gram)	Kecepatan (RPM)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Waktu (Menit)	Daya (Watt)	Energi (Wh)
1	391	400	4.49	3.3	12	14.81	2.96
2	450		4.51	3.5	12	15.78	3.15
3	490		4.53	3.8	19	17.21	5.45
4	543		4.56	3.9	17	17.78	5.04
5	698		4.7	4.1	25	19.27	8.03
6	742		4.71	4.1	15	19.55	4.88
7	758		4.72	4.2	12	19.82	3.96
8	810		4.73	4.3	22	20.33	7.45
9	920		4.8	4.3	14	20.64	4.81

Dari hasil pengukuran yang telah diperoleh, di antara proses pengupasan singkong dengan nilai berat terkecil dan dengan nilai berat terbesar memiliki selisih nilai daya yang cukup besar, yaitu sebesar 5.83 Watt. Hal ini terjadi akibat besar nilai tegangan dan arus listrik yang semula pada proses pengupasan singkong dengan berat 391 gram hanya 4.49 volt dan 3.3 ampere mengalami peningkatan dimana pada proses pengupasan singkong dengan berat 920 gram dibutuhkan nilai tegangan dan arus listrik sebesar 4.8 volt dan 4.3 ampere.

Hasil Pengukuran pada Proses Pencucian

Kemudian nilai debit air yang dihasilkan oleh pompa air DC juga merupakan variabel tetap agar tekanan air yang digunakan pada pengoperasian sistem pencucian singkong dapat dilakukan dengan normal. Pada pengoperasian sistem pencucian ini memiliki perbedaan dengan pengoperasian sistem pengupasan dimana besar nilai tegangan dan arus listrik dari pompa air DC sudah disesuaikan sejak saat pertama kali sistem ini dioperasikan. Berikut ini adalah tabel yang menunjukkan hasil pengukuran nilai tegangan dan arus listrik yang dibutuhkan pompa air DC beserta waktu pencucian yang dibutuhkan pada setiap proses pencucian singkong dengan berat singkong yang berbeda.

Tabel 2. Data hasil pengukuran pompa air DC dalam proses pencucian

No.	Berat Singkong (Gram)	Debit air (L/menit)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Waktu (Menit)	Daya (Watt)	Energi (Wh)
1	391	2.2	13.41	0.38	12	5	1
2	450		13.34	0.45	12	6	1.2
3	490		13.5	0.41	19	5.5	1.74
4	543		13.6	0.36	17	4.8	1.28
5	698		13.6	0.42	25	5.7	2.3
6	742		13.42	0.39	15	5.2	1.21
7	758		13.4	0.45	12	6.05	1.21
8	810		13.4	0.41	22	5.5	2.01

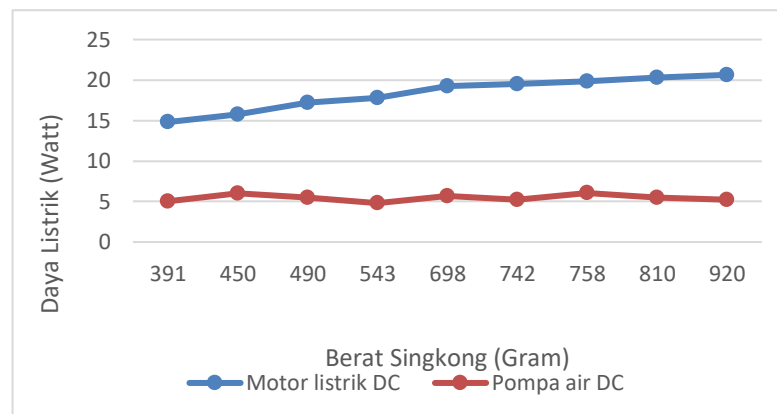
9	920	13.5	0.38	14	5.2	1.21
---	-----	------	------	----	-----	------

Dari hasil pengukuran yang telah diperoleh, besar nilai daya listrik yang digunakan pompa air DC mengalami perubahan meskipun besar nilai tegangan dan arus listrik sudah disesuaikan sejak saat pertama kali sistem pencucian dioperasikan. Namun perubahan nilai daya ini tidak dipengaruhi oleh besar nilai berat singkong yang dicucinya. Hal ini ditunjukkan pada proses pencucian singkong dengan berat 450 gram, dimana nilai daya listrik yang digunakan pompa air DC adalah sebesar 6 Watt. Sementara pada proses pencucian singkong dengan berat 920 gram, nilai daya listrik yang digunakan pompa air DC hanya sebesar 5.2 Watt.

PEMBAHASAN

Analisis Daya Motor Listrik DC dan Pompa Air DC

Pada penelitian ini, pembahasan hasil pengukuran berupa nilai daya listrik yang dibutuhkan motor listrik DC pada sistem pengupasan dan nilai daya listrik yang dibutuhkan pompa air DC pada sistem pencucian akan dilakukan perbandingan pada setiap proses pengupasan dan pencucian singkong dengan berat yang berbeda-beda. Untuk melakukan perbandingan maka akan dibuat sebuah grafik yang menunjukkan nilai daya listrik yang dibutuhkan masing-masing singkong dengan berat yang berbeda.



Gambar 4. Grafik perbandingan nilai daya yang dibutuhkan beban listrik pada setiap pemrosesan singkong dengan berat berbeda

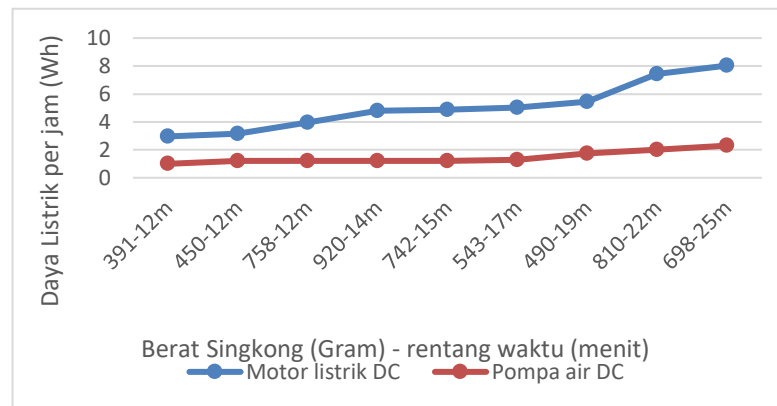
Pada gambar 4 telah ditunjukkan perubahan nilai daya listrik yang dibutuhkan motor listrik DC akibat perubahan besar nilai berat singkong yang dikupasnya, dapat diamati jika besar nilai daya listrik dengan satuan Watt berbanding lurus dengan besar nilai berat singkong dengan satuan gram.

Kemudian nilai daya listrik yang dibutuhkan pompa air DC juga mengalami perubahan pada setiap masing-masing singkong dengan berat yang berbeda. Namun perubahan besar nilai daya listrik ini tidak memiliki hubungan dengan besar nilai berat singkong yang dicucinya, sehingga perubahan nilai ini terjadi secara acak dimana nilai daya listrik terbesar adalah saat proses pencucian singkong dengan berat 758 gram dengan besar daya listrik yang dibutuhkan

adalah sebesar 6.05 Watt dan nilai daya listrik terkecil adalah saat proses pencucian singkong dengan berat 543 gram dengan besar daya listrik 4.8 Watt

Analisis Rentang Waktu Proses Pengupasan dan Pencucian Singkong Terhadap Kebutuhan Energi Listrik

Dalam penelitian ini, nilai waktu yang dibutuhkan dalam proses pengupasan akan digunakan pula untuk menentukan nilai waktu yang dibutuhkan dalam proses pencucian karena kedua proses tersebut dilakukan secara bersamaan. Masing-masing besar nilai energi listrik per jam dari setiap proses pengupasan dan pencucian akan dilakukan perbandingan untuk mengamati perubahan nilai energi listrik per jam dengan satuan Watt *hour* terhadap rentang waktu dengan satuan menit yang dibutuhkan masing-masing singkong dengan berat berbeda untuk dilakukan pengupasan dan pencucian. Untuk melakukan perbandingan maka akan dibuat sebuah grafik yang menunjukkan nilai energi listrik per jam yang dibutuhkan masing-masing singkong.



Gambar 5. Grafik perbandingan nilai energi per jam yang dibutuhkan beban listrik pada setiap pemrosesan singkong dengan rentang waktu berbeda

Pada gambar 5 telah ditunjukkan perubahan nilai energi listrik per jam yang dibutuhkan motor listrik DC akibat perubahan nilai waktu yang dibutuhkan singkong untuk dikupas, dapat diamati jika besar nilai energi listrik per jam dengan satuan Watt *hour* berbanding lurus dengan besar nilai waktu dengan satuan menit pada setiap proses pengupasan singkong dengan berat berbeda. Selain itu dapat diperhatikan pula jika perubahan nilai energi listrik per jam juga dipengaruhi dengan besar nilai daya yang digunakan pada setiap proses pengupasan singkong.

Kemudian nilai energi listrik per jam yang dibutuhkan pompa air DC juga mengalami perubahan pada setiap masing-masing singkong dengan nilai waktu pencucian yang berbeda. Sama halnya pada motor listrik DC, dapat diamati jika besar nilai energi listrik per jam dengan satuan Watt *hour* juga berbanding lurus dengan besar nilai waktu dengan satuan menit pada setiap proses pencucian singkong dengan berat berbeda dan dapat diperhatikan pula jika perubahan nilai energi listrik per jam juga dipengaruhi dengan besar nilai daya yang digunakan pada setiap proses pencucian singkong.

KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, kesimpulan yang diperoleh dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pada proses pengupasan kulit singkong dengan berat minimum yaitu 391 gram dibutuhkan daya listrik sebesar 14.81 Watt dan berat maksimum yaitu 920 gram dibutuhkan daya listrik sebesar 20.64 Watt. Sehingga dapat disimpulkan jika besar nilai daya listrik yang dibutuhkan motor listrik DC dalam proses pengupasan berbanding lurus dengan besar nilai berat singkong yang dikupasnya.
2. Pada proses pencucian singkong dengan berat minimum yaitu 391 gram dibutuhkan daya listrik sebesar 5 Watt dan berat maksimum yaitu 920 gram hanya dibutuhkan daya listrik sebesar 5.2 Watt. Sehingga dapat disimpulkan jika besar nilai daya listrik yang dibutuhkan pompa air DC dalam proses pencucian tidak berbanding lurus ataupun tidak berbanding terbalik dengan besar nilai berat singkong yang dicucinya.
3. Pada proses pengupasan kulit singkong dengan berat 920 gram selama 14 menit dibutuhkan daya listrik per jam sebesar 4.81 Watt *hour*, nilai ini mengalami peningkatan dibandingkan proses pengupasan kulit singkong dengan berat 758 gram selama 12 menit yang hanya membutuhkan 3.96 Watt *hour*. Namun, proses pencucian singkong dengan berat 920 gram selama 14 menit dibutuhkan daya listrik per jam sebesar 1.21 Watt *hour*, nilai ini tidak mengalami peningkatan dibandingkan proses pencucian singkong dengan berat 758 gram selama 12 menit yang juga membutuhkan 1.21 Watt *hour*. Sehingga dapat disimpulkan jika besar nilai daya listrik per jam (Wh) yang dibutuhkan sistem pengupasan dan sistem pencucian berbanding lurus dengan lama rentang waktu proses pengupasan dan pencucian, namun besar nilai daya listrik per jam ini juga dipengaruhi dengan nilai daya listrik yang digunakannya

DAFTAR PUSTAKA

- A. Swandi, S. Rahmadhanningsih, S. Viridi, and I. M. Sutjahja. (2021). "Trial of DC submersible pump 12 Volt 50 Watt with solar power and relationship between water discharge and storage height," *JPSE (Journal of Physical Science and Engineering)*, vol. 6, no. 2, pp. 61–67.
- A. A. Quinn, H. Myrans, and R. M. Gleadow. (2020). "Cyanide content of cassava food products available in Australia," *Foods*, vol. 11, no. 10, p. 1384, 2022. V. Lebot, *Tropical root and tuber crops cassava, sweet potato, yams and aroids*. Wallingford: CABI
- Badan Pusat Statistik. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/880>. [Accessed: 13-Jan-2023].
- Barati, Latif, Romuli, and Müller. (2019). "Freeze–thaw pre-treatment of cassava tubers to improve efficiency of mechanical peeling," *Applied Sciences*, vol. 9, no. 14, p. 2856.
- C. R. Robertson. (2008). *Fundamental Electrical and Electronic Principles*, Third. Elsevier Ltd.

- D. Linden and T. B. Reddy. (2002). *Handbook of Batteries*. New York: McGraw-Hill.
- Faostat. (2023). <https://www.fao.org/faostat/en/#data>. [Accessed: 13-Jan-2023].
- P. A. Harsita and A. Amam. (2019). “Analisis Sikap konsumen terhadap atribut Produk Olahan singkong,” *Agrocionomics: Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, vol. 3, no. 1, pp. 19–27.
- Sugiyono.(2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- S. K. Sahdev. (2018). *Electrical Machines*. Cambridge: Cambridge University Press.