

STUDI KINERJA PEMANFAATAN MODUL SURYA PADA MESIN PEMOTONG NANAS BERBASIS AKTUATOR PNEUMATIK

Rafil Arizona¹, Shandy Kurniadi²,
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Islamic Universitas Islam Riau
E-mail: rafilarizona@eng.uir.ac.id

ABSTRACT

Modul surya yang dikomersialisasikan saat ini sangat mampu menjadi penyuplai sumber energi listrik utama pada setiap peralatan maupun mesin yang ada. Salah satu mesin yang dapat disuplai dengan modul surya sebagai sumber energi listrik utamanya yaitu mesin pemotong nanas berbasis pneumatik. Selama ini, masyarakat menggunakan beberapa peralatan untuk bisa menghasilkan daging nanas dengan alat yang terpisah, sehingga proses tersebut tidak efisien dan membutuhkan banyak tenaga manusia. Tujuan penelitian ini yaitu memanfaatkan modul surya sebagai sumber energi listrik utama pada mesin pemotong nanas berbasis aktuator pneumatik dan membuat sebuah teknologi pascapanen yang aman, efisien dan hemat listrik ketika digunakan oleh masyarakat atau para pekerja dibidang pengolahan nanas. Metodologi penelitian pada penelitian ini yaitu melakukan studi literatur, persiapan alat dan bahan, pembuatan mesin pemotong nanas, pengujian kinerja modul surya pada mesin pemotong nanas, pengambilan data, pengolahan data. Kinerja modul surya tertinggi di peroleh pada pengujian ke IV dengan waktu pengujian 120 menit tahap ke 7 dengan nilai efisiensi (η) yang dihasilkan yaitu 7,95%, daya keluaran (P_{out}) sebesar 30,58watt, *Fill Factor* sebesar 0,84, daya maksimum (P_{max}) sebesar 36,41 watt, arus hubung singkat (I_{sc}) sebesar 4,9 ampere dan untuk nilai arus hubung singkat sebesar 7,43 volt.

Kata Kunci: Aktuator Pneumatik, Modul Surya, Teknologi Pascapanen

ABSTRACT

Commercialized solar modules are currently very capable of supplying the main source of electrical energy for every existing equipment or machine. One of the machines that can be supplied with solar modules as the main source of electrical energy is a pneumatic-based pineapple cutting machine. So far, people use several tools to produce pineapple meat with separate tools, so the process is inefficient and requires a lot of manpower. The purpose of this research is to take advantage of solar modules as the main source of electrical energy in pneumatic actuator-based pineapple cutting machines and to create a postharvest technology that is safe, efficient, and saves electricity when used by the community or workers in the pineapple processing sector. The research methodology in this study is conducting a literature study, preparing tools and materials, making pineapple cutting machines, testing the performance of solar modules on pineapple cutting machines, data collection, data processing. The highest solar module performance was obtained in the fourth Test with a test time of 120 minutes for the 7th stage with an efficiency value (η) of 7.95%, output power (P_{out}) of 30.58 watts, Fill Factor of 0.84, the maximum power (P_{max}) is 36.41 watts, the short circuit current (I_{sc}) is 4.9 amperes and the short-circuit current value is 7.43 volts.

Keywords: Pneumatic Actuator, Postharvest Technology, Solar Module

1. PENDAHULUAN

Salah satu sumber energi terbarukan yang sangat masif, populer dan fleksibel penggunaannya di era ini yaitu modul surya, modul surya merupakan sebuah peralatan yang dapat mengkonversi cahaya matahari menjadi energi listrik melalui efek *photovoltaic* (Tira, Natsir and Putranto, 2020). Modul surya yang dikomersialisasikan saat ini sangat mampu menjadi penyuplai sumber energi listrik utama pada setiap peralatan maupun mesin yang ada

baik dengan menggunakan sistem individu maupun kombinasi paralel dengan 2 jenis sumber listrik yang berbeda (Hybrid) (Septiady *et al.*, 2018)

Salah satu mesin yang dapat disuplai dengan modul surya sebagai sumber energi listrik utamanya yaitu mesin pemotong nanas berbasis aktuator pneumatik, meskipun teknologi-teknologi mesin pemotong di dunia ini sudah terbilang canggih dengan didukung oleh teknologi

otomatisasi, tetap saja sampai saat ini kajian penelitian ilmiah yang terkait dengan integrasi antara energi terbarukan dan mesin pemotong nanas masih sangatlah kurang, sampai saat ini kemajuan teknologi pascapanen di Indonesia sangat tidak berkembang, padahal energi terbarukan seperti modul surya sangat berpotensi untuk dapat di aplikasikan sebagai sumber energi pada peralatan yang masih di operasikan secara manual.

Beberapa penelitian terbaru terkait mesin pemotong nanas yaitu (Fernando, 2013) melakukan rancang bangun alat pengupas kulit nanas dengan sistem press manual, alat ini dirancang untuk mengupas kulit nanas dengan metode pengupasan semi mekanis dimana pengoperasian alat menggunakan tenaga manusia. Alat ini mempunyai dimensi panjang cm, 30 lebar cm dan tinggi 54 cm, Alat pengupas kulit nanas sistem press manual ini memiliki tiga komponen utama yaitu rangka alat, ring mata pisau, dan tuas penekan mata pisau. Selain itu, alat ini juga dilengkapi dengan pegas dengan diameter 1,4 cm dengan panjang 10 cm berfungsi untuk mengembalikan ring mata pisau dan tuas penekan kembali ke posisi semula. Holding (gagang penahan) berfungsi untuk penahan mata pisau.

Kemudian (Noersalim, Munir and Rohanah, 2015) melakukan penelitian, berupa inovasi dari peralatan yang sebelumnya telah diteliti oleh (Fernando, 2013) yaitu dengan merancang sebuah mesin pengupas kulit nanas. Mesin pengupas kulit nanas adalah mesin yang dirancang untuk mengupas kulit nanas dengan metode pengupasan kulit nanas secara mekanis dimana pengoperasian alat dilakukan oleh operator manusia dan pengupasan kulit buah nanas menggunakan tenaga mesin dari motor listrik. Mesin pengupas kulit nanas ini memiliki dimensi panjang 41 cm, lebar 41 cm, dan tinggi 55 cm. Pada penelitian ini sumber energi listrik yang digunakan untuk menggerakkan motor listrik masih menggunakan listrik AC.

Pada tahun 2015 (Arifin and Adiwibowo, 2015) melakukan rancang bangun mesin pengupas kulit dan pemotong hati nanas semi otomatis, Mesin pengupas kulit dan pemotong hati nanas beroperasi pada saat motor listrik dialiri arus listrik, sehingga poros pada motor listrik akan bergerak dan gerakan poros diteruskan ke pulley. Pulley yang berputar menggerakkan sabuk v-belt, sabuk v-belt juga akan menggerakkan pulley. Mesin

pengupas kulit dan pemotong hati nanas dapat memotong 1 buah selama 6 detik dan mendapatkan hasil potongan yang baik, sehingga layak untuk digunakan pada UKM-UKM terutama pada UKM keripik dan selai nanas. Tetap pada seluruh penelitian ini sumber energi listrik yang digunakan bersumber hanya pada listrik PLN yaitu arus AC. Dari hasil studi literatur yang telah dilakukan, seluruh penelitian yang berfokus pada pengoperasian mesin pemotong nanas saat ini masih menggunakan listrik konvensional (AC), penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui potensi pemanfaatan sumber energi listrik berbasis modul surya pada mesin pemotong nanas berbasis aktuator pneumatik, dengan melakukan analisa studi kinerja modul surya terhadap mesin pemotong nanas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja modul surya pada saat modul surya berperan sebagai sumber energi utama pada mesin pemotong nanas, harapannya dengan adanya penelitian ini distribusi integrasi sumber daya energi terbarukan dapat merata hingga mencakup pada mesin-mesin pertanian pascapanen yang dapat digunakan oleh masyarakat secara langsung.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau. Penelitian berlangsung selama 7 hari, 1 Oktober s/d 7 Oktober 2021. Metode penelitian yang digunakan yaitu *experimental laboratory*, diuji kinerja modul surya dengan cara mengaktifkan mesin pemotong nanas, dengan interval waktu sebesar 30, 60, 90, 112 menit. Pada penelitian ini mesin pemotong nanas berbasis aktuator berperan sebagai beban (load) pada modul surya. Untuk bahan dan peralatan yang digunakan pada penelitian yaitu:

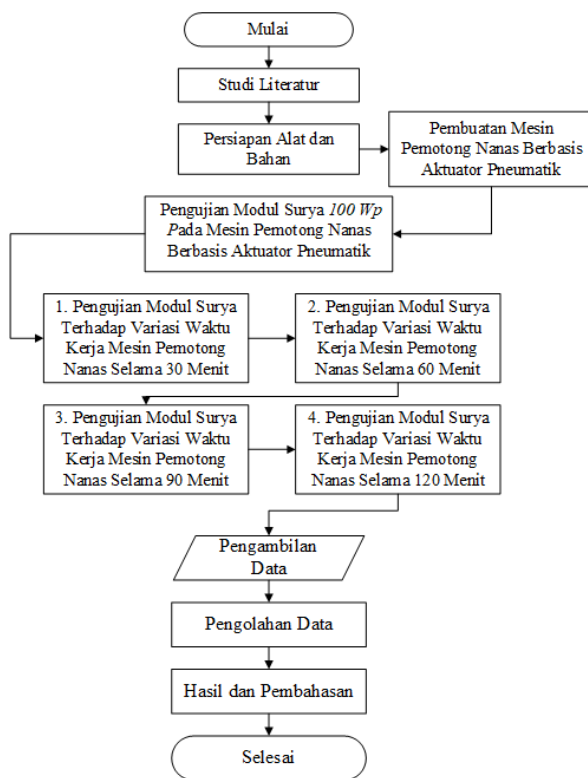
A. Alat

Alat yang digunakan sesuai dengan hasil rancangan berupa: modul surya 100 Wp, filter udara compressor pneumatik, aki kering, pisau pemotong nanas, aktuator pneumatik bertenaga angin, kompresor DC, tabung kompresor, *automatic control compressor*, baterai 12 volt, *pneumatic valve control*, modul *stepdown* 12 A, filter udara kompresor pneumatik, selang dan kran/katup kompresor, rangkaian listrik yang terhubung dengan *solar cell* sebagai sumber daya, multimeter, pyranometer, photometer.

B. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah nanas, besi *hollow*, kemudian beberapa bahan habis pakai seperti, kabel pelangi khusus penyambung komponen elektronik, lem, isolasi dan kabel listrik.

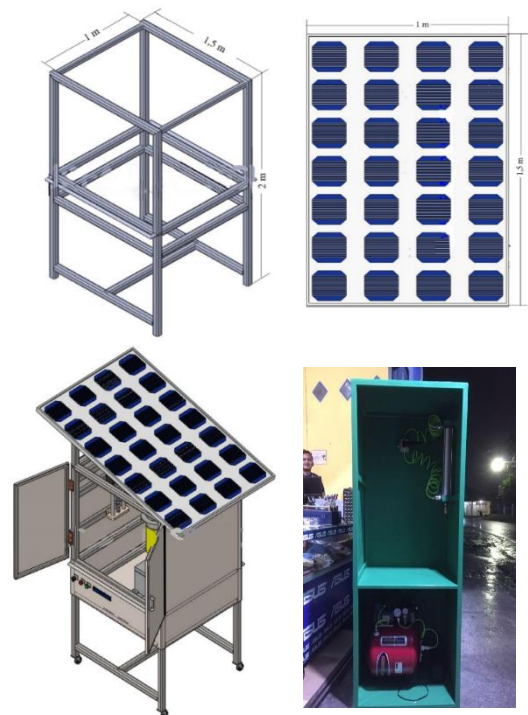
Adapun alur penelitian pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

C. Rancangan Penelitian

Rancangan ini mengadopsi beberapa peralatan yang biasa digunakan dalam pengupasan dan pemotongan dengan mempertimbangkan tingkat sumber energi yang digunakan, produktivitas, efisiensi, efektivitas, praktis untuk digunakan, dan juga *safety* bagi para pekerjanya. Hal ini tentu saja dapat memberikan rasa nyaman, efisien dan kemudahan dalam melakukan pengolahan nanas oleh para pekerja yang mengolah nanas. Berikut adalah sistematis dan desain rancangan konseptual dari mesin pemotong nanas berbasis aktuator pneumatik yang terintegrasi dengan modul surya sebagai sumber daya utamanya.



Gambar 2. Mesin Pemotong Nanas Berbasis Aktuator Pnemumatik

C. Prosedur Pengujian

Adapun prosedur pengujian pada penelitian pemanfaatan modul surya pada mesin pemotong nanas berbasis aktuator pneumatik yaitu sebagai berikut:

1. Pengujian I Modul Surya Terhadap Variasi Waktu Kerja Mesin Pemotong Nanas Selama 30 Menit
 - a. Pengujian 1 Modul Surya pada mesin pemotong nanas selama 30 menit pertama
2. Pengujian II Modul Surya Terhadap Variasi Waktu Kerja Mesin Pemotong Nanas Selama 60 Menit
 - a. Pengujian 2 Modul Surya pada mesin pemotong nanas selama 30 Menit pertama
 - b. Pengujian 3 Modul Surya pada mesin pemotong nanas selama 30 Menit kedua
3. Pengujian Modul Surya Terhadap Variasi Waktu Kerja Mesin Pemotong Nanas Selama 90 Menit
 - a. Pengujian 4 Modul Surya pada mesin pemotong nanas selama 30 Menit pertama
 - b. Pengujian 5 Modul Surya pada mesin pemotong nanas selama 30 Menit kedua

- c. Pengujian 6 Modul Surya pada mesin pemotong nanas selama 30 Menit ke 3
- 4. Pengujian Modul Surya Terhadap Variasi Waktu Kerja Mesin Pemotong Nanas Selama 112 Menit
 - a. Pengujian 7 Modul Surya pada mesin pemotong nanas selama 30 Menit pertama
 - b. Pengujian 8 Modul Surya pada mesin pemotong nanas selama 30 Menit kedua
 - c. Pengujian 9 Modul Surya pada mesin pemotong nanas selama 30 Menit ketiga
 - d. Pengujian 10 Modul Surya pada mesin pemotong nanas selama 30 Menit keempat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

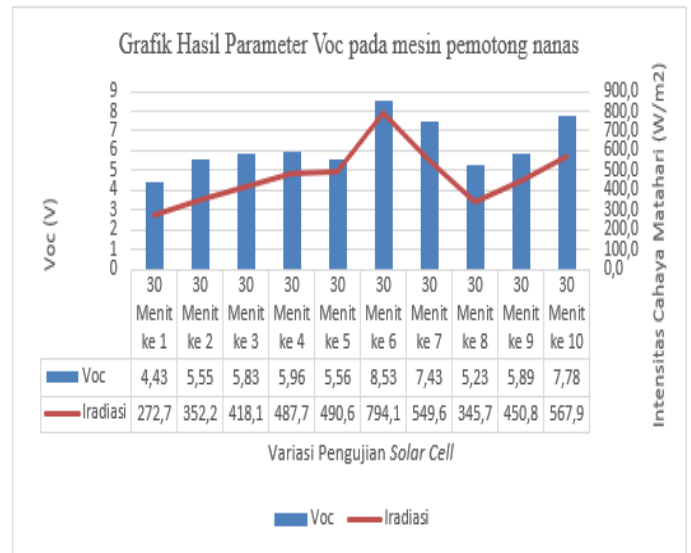
3.1 Analisa Kinerja Parameter Voc (Tegangan Rangkaian Terbuka) Modul Surya pada mesin pemotong nanas berbasis aktuator pneumatik

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa terdapat efek penambahan modul surya pada mesin pemotong nanas terhadap tegangan rangkaian terbuka (Voc). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai Voc terbesar yang dihasilkan oleh modul surya pada mesin pemotong nanas yaitu ada pada pengujian ke III dengan waktu pengujian 90 menit tahap ke 6 dengan nilai tegangan rangkaian terbuka (Voc) yang dihasilkan yaitu 8,53 Volt dan nilai terendah Voc dihasilkan oleh modul surya pada mesin pemotong nanas yaitu ada pada pengujian ke I dengan waktu pengujian 30 menit tahap ke 1 dengan nilai tegangan rangkaian terbuka (Voc) yang dihasilkan yaitu 4,43 Volt. Hal tersebut dapat dilihat secara detail pada tabel 1 dibawah ini.

Pengujian	Tahap	Waktu Pengujian	Variasi waktu pengujian	Voc (Volt)	Iradiasi (W/m ²)
I	1	30 Menit	30 Menit ke 1	4,43	272,7
II	2	60 Menit	30 Menit ke 2	5,55	352,2
	3		30 Menit ke 3	5,83	418,1
III	4	90 Menit	30 Menit ke 4	5,96	487,7
	5		30 Menit ke 5	5,56	399,2
	6		30 Menit ke 6	8,53	794,1
IV	7	120 Menit	30 Menit ke 7	7,43	549,6
	8		30 Menit ke 8	5,23	345,7
	9		30 Menit ke 9	5,89	450,8
	10		30 Menit ke 10	7,78	567,9

Tabel 1. Hasil Pengujian Parameter Voc

Pada tabel 4.1, untuk paramater Voc yaitu tegangan rangkaian terbuka (Voc) yang dihasilkan oleh solar cell mengalami peningkatan yang linear seiring dengan semakin tingginya intensitas sinar matahari pada saat dilakukannya pengujian. Peningkatan nilai parameter Voc disajikan dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada gambar 4.1 dibawah ini.



Gambar 3. Grafik Hasil Parameter Voc pada mesin pemotong nanas

Dari gambar 3 diatas menunjukkan bahwa tegangan rangkaian terbuka (Voc) yang dihasilkan tiap masing-masing waktu pengujian memiliki nilai yang berbeda - beda, terlihat bahwa peningkatan intensitas sinar matahari menunjukkan hasil yang signifikan terhadap Voc, dengan semakin tingginya intensitas sinar matahari, nilai Voc justru semakin meningkat. Itu dibuktikan dengan nilai tegangan rangkaian terbuka (Voc) tertinggi yang dihasilkan oleh modul surya pada mesin pemotong nanas yaitu ada pada pengujian ke III dengan waktu pengujian 90 menit tahap ke 6 dengan nilai tegangan rangkaian terbuka (Voc) yang dihasilkan yaitu 8,53 Volt dan nilai terendah Voc dihasilkan oleh modul surya pada mesin pemotong nanas yaitu ada pada pengujian ke IV dengan waktu pengujian 30 menit tahap ke 1 dengan nilai tegangan rangkaian terbuka (Voc) yang dihasilkan yaitu 4,43 Volt. Hal ini disebabkan karena Voc merupakan tegangan rangkaian terbuka yang nilainya hanya dapat dicari tanpa menggunakan beban yang masuk ke modul surya, pada pengujian Voc, semua beban diputus, sehingga nilai tegangan rangkaian terbuka akan linear dengan tingginya tingkat intensitas sinar

matahari, ini bertujuan untuk mengukur tegangan sesungguhnya yang di dapat oleh modul surya.

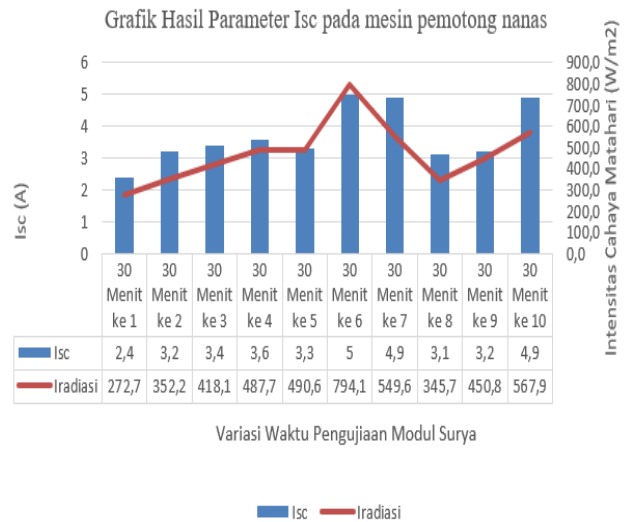
3.2 Analisa Kinerja Parameter Isc (Arus Hubung Singkat) Modul Surya pada mesin pemotong nanas berbasis aktuator pneumatik

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa terdapat efek penambahan modul surya pada mesin pemotong nanas terhadap arus hubung singkat (Isc). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai Isc terbesar yang dihasilkan oleh modul surya pada mesin pemotong nanas yaitu ada pada pengujian ke III dengan waktu pengujian 90 menit tahap ke 6 dengan nilai arus hubung singkat (Isc) yang dihasilkan yaitu 5,0 ampere dan nilai terendah Isc dihasilkan oleh modul surya pada mesin pemotong nanas yaitu ada pada pengujian ke IV dengan waktu pengujian 30 menit tahap ke 1 dengan nilai arus hubung singkat (Isc) yang dihasilkan yaitu 2,4 ampere. Hal tersebut dapat dilihat secara detail pada tabel 2 dibawah ini.

Pengujian	Tahap	Waktu Pengujian	Variasi waktu pengujian	Isc (Volt)	Iradiasi (W/m ²)
I	1	30 Menit	30 Menit ke 1	2,4	272,7
II	2	60 Menit	30 Menit ke 2	3,2	352,2
			30 Menit ke 3	3,4	418,1
III	4	90 Menit	30 Menit ke 4	3,6	487,7
			30 Menit ke 5	3,3	399,2
			30 Menit ke 6	5,0	794,1
IV	7	120 Menit	30 Menit ke 7	4,9	549,6
			30 Menit ke 8	3,1	345,7
			30 Menit ke 9	3,2	450,8
			30 Menit ke 10	4,9	567,9

Tabel 2. Hasil Pengujian Parameter Isc

Pada tabel 2, untuk paramater Isc yaitu arus hubung singkat (Isc) yang dihasilkan oleh solar cell mengalami peningkatan yang linear seiring dengan semakin tingginya intensitas sinar matahari pada saat dilakukannya pengujian. Peningkatan nilai parameter Isc disajikan dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. Grafik Hasil Parameter Isc pada mesin pemotong nanas

Dari gambar 4 diatas menunjukkan bahwa arus hubung singkat (Isc) yang dihasilkan tiap masing-masing waktu pengujian memiliki nilai yang berbeda - beda, terlihat bahwa peningkatan intensitas sinar matahari menunjukkan hasil yang signifikan terhadap Isc, dengan semakin tingginya intensitas sinar matahari, nilai Isc justru semakin meningkat. Itu dibuktikan dengan nilai arus hubung singkat (Isc) tertinggi yang dihasilkan oleh modul surya pada mesin pemotong nanas yaitu ada pada pengujian ke III dengan waktu pengujian 90 menit tahap ke 6 dengan nilai arus hubung singkat (Isc) yang dihasilkan yaitu 5,0 ampere dan nilai terendah Isc dihasilkan oleh modul surya pada mesin pemotong nanas yaitu ada pada pengujian ke I dengan waktu pengujian 30 menit tahap ke 1 dengan nilai tegangan rangkaian terbuka (Voc) yang dihasilkan yaitu 2,4 ampere. Hal ini disebabkan karena arus hubung singkat berfungsi untuk mengetahui seberapa besar arus murni yang dimiliki oleh modul surya, sehingga dengan itu arus yang di dapat oleh modul surya dapat menjadi tolok ukur bagi para pengguna untuk mengetahui arus sebenarnya yg dikeluarkan oleh modul surya ketika mengalami fluktuasi intensitas sinar matahari.

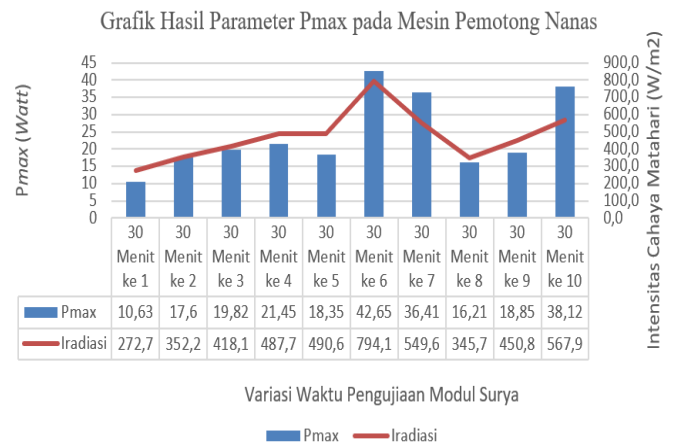
3.3 Analisa Kinerja Parameter Pmax (Daya Maksimum) Modul Surya pada mesin pemotong nanas berbasis aktuator pneumatik

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa terdapat efek penambahan modul surya pada mesin pemotong nanas terhadap daya maksimum (Pmax). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai Pmax terbesar yang dihasilkan oleh modul surya pada mesin pemotong nanas yaitu ada pada pengujian ke III dengan waktu pengujian 90 menit tahap ke 6 dengan nilai daya maksimal (Pmax) yang dihasilkan yaitu 42,65 watt dan nilai terendah Pmax dihasilkan oleh modul surya pada mesin pemotong nanas yaitu ada pada pengujian ke IV dengan waktu pengujian 30 menit tahap ke 1 dengan nilai daya maksimal (Pmax) yang dihasilkan yaitu 10,63 Volt. Hal tersebut dapat dilihat secara detail pada tabel 3 dibawah ini.

Pengujian	Tahap	Waktu Pengujian	Variasi waktu pengujian	Pmax (Watt)	Iradiasi (W/m2)
I	1	30 Menit	30 Menit ke 1	10,63	272,7
	2		30 Menit ke 2	17,6	352,2
II	3	60 Menit	30 Menit ke 3	19,82	418,1
	4		30 Menit ke 4	21,45	487,7
III	5	90 Menit	30 Menit ke 5	18,35	399,2
	6		30 Menit ke 6	42,65	794,1
IV	7	120 Menit	30 Menit ke 7	36,41	549,6
	8		30 Menit ke 8	16,21	345,7
	9		30 Menit ke 9	18,85	450,8
	10		30 Menit ke 10	38,12	567,9

Tabel 3. Hasil Pengujian Parameter Pmax

Pada tabel 3, untuk paramater Pmax yaitu daya maksimum (Pmax) yang dihasilkan oleh solar cell mengalami peningkatan yang linear seiring dengan semakin tingginya intensitas sinar matahari pada saat dilakukannya pengujian. Peningkatan nilai parameter Pmax disajikan dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 5. Grafik Hasil Parameter Pmax pada mesin pemotong nanas

Dari gambar 5 diatas menunjukkan bahwa daya maksimum (Pmax) yang dihasilkan tiap masing-masing waktu pengujian memiliki nilai yang berbeda - beda, terlihat bahwa peningkatan intensitas sinar matahari menunjukkan hasil yang signifikan terhadap Pmax, dengan semakin tingginya intensitas sinar matahari, nilai Pmax justru semakin meningkat. Itu dibuktikan dengan nilai daya maksimum (Pmax) tertinggi yang dihasilkan oleh modul surya pada mesin pemotong nanas yaitu ada pada pengujian ke III dengan waktu pengujian 90 menit tahap ke 6 dengan nilai daya maksimum (Pmax) yang dihasilkan yaitu 42,65 watt dan nilai terendah Pmax dihasilkan oleh modul surya pada mesin pemotong nanas yaitu ada pada pengujian ke I dengan waktu pengujian 30 menit tahap ke 1 dengan nilai daya maksimum (Pmax) yang dihasilkan yaitu 10,63 watt. Pmax dihasilkan oleh arus dan tegangan yang diberi beban berupa kompresor dengan daya 60 watt. Sehingga akibat beban yang diberikan pada modul surya menyebabkan tegangan dan arus menjadi turun, dimana turunnya arus dan tegangan tersebut di sebabkan karena arus dan tegangan modul surya ketika berada pada kondisi terbuka (tanpa beban) arus dan tegangan tersebut menyuplai daya ke kompresor, dan menyebabkan arus dan tegangan akhir yang ada pada modul surya menjadi berkurang.

3.4 Analisa Kinerja Parameter FF (Fill Factor) Modul Surya pada mesin pemotong nanas berbasis aktuator pneumatik

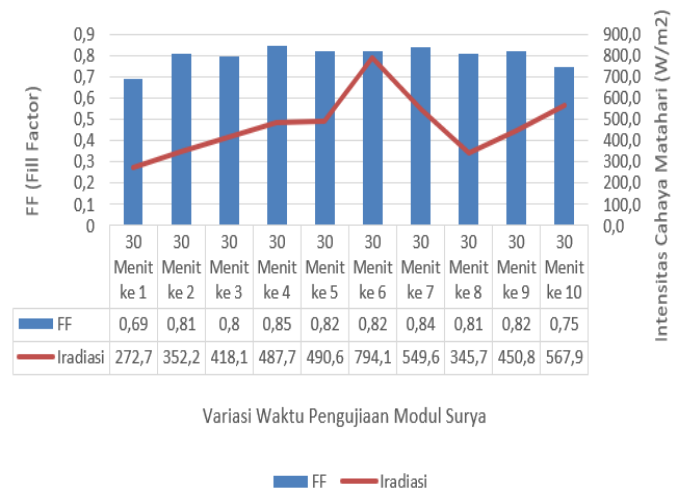
Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa terdapat efek penambahan modul surya pada mesin pemotong nanas terhadap tegangan rangkaian terbuka (Voc). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai Voc terbesar yang dihasilkan oleh modul surya pada mesin pemotong nanas yaitu ada pada pengujian ke III dengan waktu pengujian 90 menit tahap ke 4 dengan nilai FF yang dihasilkan yaitu 0,85 dan nilai terendah FF dihasilkan oleh modul surya pada mesin pemotong nanas yaitu ada pada pengujian ke I dengan waktu pengujian 30 menit tahap ke 1 dengan nilai FF yang dihasilkan yaitu 0,69. Hal tersebut dapat dilihat secara detail pada tabel 4 dibawah ini.

Pengujian	Tahap	Waktu Pengujian	Variasi waktu pengujian	FF	Iradiasi (W/m2)
I	1	30 Menit	30 Menit ke 1	0,69	272,7
II	2	60 Menit	30 Menit ke 2	0,81	352,2
	3		30 Menit ke 3	0,80	418,1
III	4	90 Menit	30 Menit ke 4	0,85	487,7
	5		30 Menit ke 5	0,82	399,2
	6		30 Menit ke 6	0,82	794,1
IV	7	120 Menit	30 Menit ke 7	0,84	549,6
	8		30 Menit ke 8	0,81	345,7
	9		30 Menit ke 9	0,82	450,8
	10		30 Menit ke 10	0,75	567,9

Tabel 4. Hasil Pengujian Parameter FF

Pada tabel 4, untuk paramater FF yaitu *fill factor* yang dihasilkan oleh *solar cell* mengalami peningkatan yang cukup konstan dan signifikan, seiring dengan semakin tingginya intensitas sinar matahari pada saat dilakukannya pengujian. Peningkatan nilai parameter FF disajikan dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada gambar berikut.

Grafik Hasil Parameter Fill Factor pada Mesin Pemotong Nanas



Gambar 6. Grafik Hasil Parameter FF pada mesin pemotong nanas

Dari gambar 6 diatas menunjukkan bahwa *Fill Factor* (FF) yang dihasilkan tiap masing-masing waktu pengujian memiliki nilai yang berbeda - beda, terlihat bahwa peningkatan intensitas sinar matahari menunjukkan hasil yang signifikan dan konstan terhadap FF, dengan semakin tingginya intensitas sinar matahari, nilai FF tidak menunjukkan kenaikan yang signifikan, melainkan nilai FF dari awal pengujian cenderung memiliki kenaikan dan penurunan yang konstan, meskipun intensitas sinar matahari mengalami penurunan dan kenaikan di setiap pengujian, hasil yang di dapatkan adalah bahwa FF tidak terlalu terpengaruh pada kenaikan dan penurunan intensitas sinar matahari. Itu dibuktikan dengan nilai *fill factor* (FF) tertinggi yang dihasilkan oleh modul surya pada mesin pemotong nanas yaitu ada pada pengujian ke III dengan waktu pengujian 90 menit tahap ke 4 dengan nilai *fill factor* (FF) yang dihasilkan yaitu 0,85 dan nilai terendah FF dihasilkan oleh modul surya pada mesin pemotong nanas yaitu ada pada pengujian ke I dengan waktu pengujian 30 menit tahap ke 1 dengan nilai *fill factor* (FF) yang dihasilkan yaitu 0,69.

3.5 Analisa Kinerja Parameter Pout (Daya Keluaran) Modul Surya pada mesin pemotong nanas berbasis aktuator pneumatik

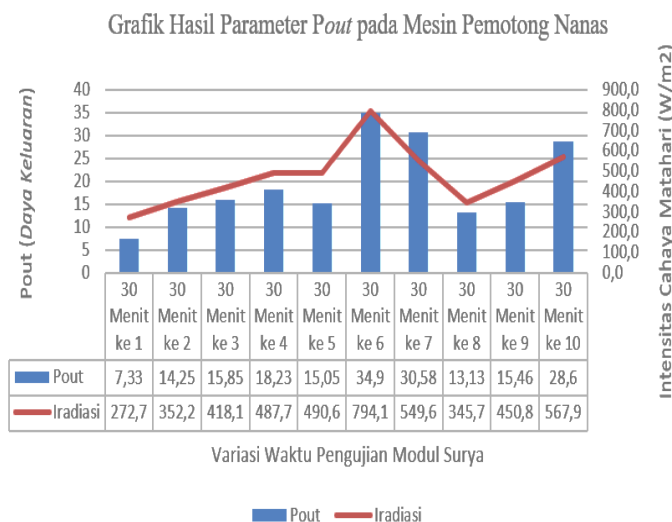
Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa terdapat efek penambahan modul surya pada mesin pemotong nanas terhadap daya keluaran (Pout). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai Pout terbesar yang dihasilkan oleh modul surya pada mesin

pemotong nanas yaitu ada pada pengujian ke III dengan waktu pengujian 90 menit tahap ke 6 dengan nilai daya keluaran (Pout) yang dihasilkan yaitu 34,90 watt dan nilai terendah Voc dihasilkan oleh modul surya pada mesin pemotong nanas yaitu ada pada pengujian ke I dengan waktu pengujian 30 menit tahap ke 1 dengan nilai daya keluaran (Pout) yang dihasilkan yaitu 7,33 watt. Hal tersebut dapat dilihat secara detail pada tabel 5 dibawah ini.

Pengujian	Tahap	Waktu Pengujian	Variasi waktu pengujian	Pout (Watt)	Iradiasi (W/m2)
I	1	30 Menit	30 Menit ke 1	7,33	272,7
II	2	60 Menit	30 Menit ke 2	14,25	352,2
	3		30 Menit ke 3	15,85	418,1
III	4	90 Menit	30 Menit ke 4	18,23	487,7
	5		30 Menit ke 5	15,05	399,2
	6		30 Menit ke 6	34,90	794,1
IV	7	120 Menit	30 Menit ke 7	30,58	549,6
	8		30 Menit ke 8	13,13	345,7
	9		30 Menit ke 9	15,46	450,8
	10		30 Menit ke 10	28,60	567,9

Tabel 5. Hasil Pengujian Parameter Pout

Pada tabel 5, untuk paramater Pout yaitu daya keluaran (Pout) yang dihasilkan oleh *modul surya* mengalami peningkatan yang linear seiring dengan semakin tingginya intensitas sinar matahari pada saat dilakukannya pengujian. Peningkatan nilai parameter Pout disajikan dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 7. Grafik Hasil Parameter Pout pada mesin pemotong nanas

Dari gambar 7 diatas menunjukkan bahwa daya keluaran (Pout) yang dihasilkan tiap masing-masing waktu pengujian memiliki nilai yang berbeda - beda, terlihat bahwa peningkatan intensitas sinar matahari menunjukkan hasil yang signifikan terhadap Pout, dengan semakin tingginya intensitas sinar matahari, nilai Pout justru semakin meningkat. Itu dibuktikan dengan nilai daya keluaran (Pout) tertinggi yang dihasilkan oleh modul surya pada mesin pemotong nanas yaitu ada pada pengujian ke III dengan waktu pengujian 90 menit tahap ke 6 dengan nilai daya keluaran (Pout) yang dihasilkan yaitu 34,90 watt dan nilai terendah Pout dihasilkan oleh modul surya pada mesin pemotong nanas yaitu ada pada pengujian ke I dengan waktu pengujian 30 menit tahap ke 1 dengan nilai daya keluaran (Pout) yang dihasilkan yaitu 7,33 watt.

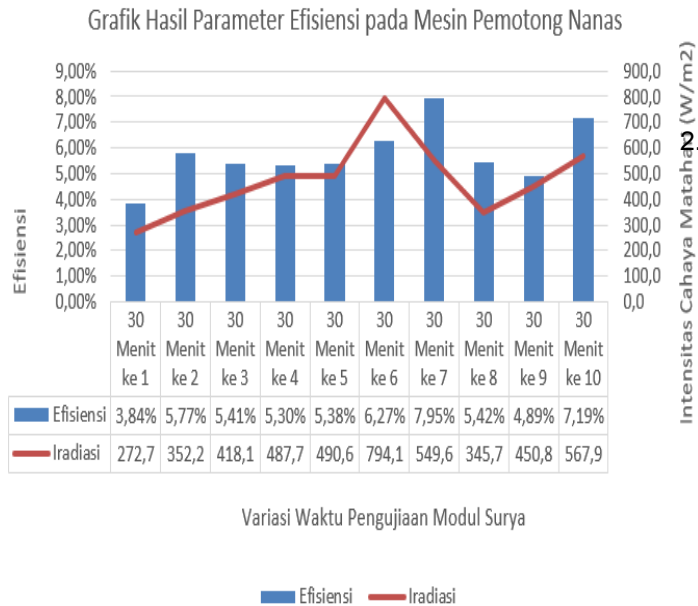
3.6 Analisa Kinerja Parameter Efisiensi Modul Surya pada mesin pemotong nanas berbasis aktuator pneumatik

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa terdapat efek penambahan modul surya pada mesin pemotong nanas terhadap efisiensi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai efisiensi terbesar yang dihasilkan oleh modul surya pada mesin pemotong nanas yaitu ada pada pengujian ke IV dengan waktu pengujian 120 menit tahap ke 7 dengan nilai efisiensi (η) yang dihasilkan yaitu 7,95% dan nilai terendah efisiensi dihasilkan oleh modul surya pada mesin pemotong nanas yaitu ada pada pengujian ke I dengan waktu pengujian 30 menit tahap ke 1 dengan nilai efisiensi (η) yang dihasilkan yaitu 3,84%. Hal tersebut dapat dilihat secara detail pada tabel 6 dibawah ini.

Pengujian	Tahap	Waktu Pengujian	Variasi waktu pengujian	η	Iradiasi (W/m2)
I	1	30 Menit	30 Menit ke 1	3,84%	272,7
II	2	60 Menit	30 Menit ke 2	5,77%	352,2
	3		30 Menit ke 3	5,41%	418,1
III	4	90 Menit	30 Menit ke 4	5,30%	487,7
	5		30 Menit ke 5	5,38%	399,2
	6		30 Menit ke 6	6,27%	794,1
IV	7	120 Menit	30 Menit ke 7	7,95%	549,6
	8		30 Menit ke 8	5,42%	345,7
	9		30 Menit ke 9	4,89%	450,8
	10		30 Menit ke 10	7,19%	567,9

Tabel 6. Hasil Pengujian Parameter Pout

Pada tabel 6, untuk paramater efisiensi (η) yaitu yang dihasilkan oleh modul surya mengalami hasil yang cukup fluktuatif, peningkatan intensitas sinar matahari tidak serta merta menunjukkan peningkatan pada nilai efisiensi yang dihasilkan oleh modul surya.. hasil fluktuatif nilai parameter efisiensi disajikan dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 8. Grafik Hasil Parameter Efisiensi pada mesin pemotong nanas

Dari gambar 8 diatas menunjukkan bahwa efisiensi (η) yang dihasilkan tiap masing-masing waktu pengujian memiliki nilai yang berbeda - beda, terlihat bahwa peningkatan intensitas sinar matahari tidak menunjukkan hasil yang signifikan terhadap kenaikan efisiensi, melainkan selama waktu pengujian nilai efisiensi yang dihasilkan cenderung fluktuatif, Itu dibuktikan dengan nilai daya efisiensi (η) tertinggi yang dihasilkan oleh modul surya pada mesin pemotong nanas yaitu ada pada pengujian ke IV dengan waktu pengujian 120 menit tahap ke 7 dengan nilai efisiensi (η) yang dihasilkan yaitu 7,95%. dan nilai terendah efisiensi dihasilkan oleh modul surya pada mesin pemotong nanas yaitu ada pada pengujian ke I dengan waktu pengujian 30 menit tahap ke 1 dengan nilai efisiensi (η) yang dihasilkan yaitu 3,84%.

4. KESIMPULAN

1. Setelah dilakukannya pengujian dengan memanfaatkan modul surya sebagai sumber energi listrik utama pada mesin pemotong nanas berbasis aktuator pneumatik, maka

hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa selama mesin pemotong nanas berbasis aktuator pnematik di hidupkan, mesin pemotong nanas bekerja secara optimal dengan tanpa adanya kendala, modul surya yang menjadi sumber energi listrik utama mampu menyuplai daya listrik dengan maksimal, sehingga pada setiap pengujian, aktuator pneumatik yang menjadi poros penggerak mata pisau pemotong nanas bekerja secara maksimal dalam mengupas dan memotong buah nanas.

Uji kinerja modul surya dan analisa yang dilakukan menunjukkan bahwa ada pengaruh penambahan modul surya pada mesin pemotong terhadap kinerja modul surya. Kinerja modul surya tertinggi di peroleh pada pengujian ke IV dengan waktu pengujian 120 menit tahap ke 7 dengan nilai efisiensi (η) yang dihasilkan yaitu 7,95%, daya keluaran (Pout) sebesar 30,58watt, *Fill Factor* sebesar 0,84, daya maksimum (Pmax) sebesar 36,41 watt, arus hubung singkat (Isc) sebesar 4,9 ampere dan untuk nilai arus hubung singkat sebesar 7,43 volt. dimana semakin tinggi intensitas sinar matahari, dan kerja mesin pemotong nanas yang semakin lama, maka kinerja modul surya cenderung menjadi semakin lebih baik. Hal ini dapat dilihat dari nilai-nilai parameter kinerja dari modul surya, yang nilainya bervariasi tergantung dari intensitas matahari dan lamanya waktu yang dibutuhkan pada saat mesin pemotong nanas bekerja.

3. Akhir dari penelitian ini yaitu menghasilkan sebuah teknologi pascapanen yang mampu membantu meringankan tugas para pekerja dibidang pengolahan nanas, sehingga dengan hadirnya mesin pemotong nanas berbasis aktuator pneumatik ini mampu menjadi teknologi unggulan yang aman, efisien da hemat listrik di dalam setiap proses pengolahan nanas menjadi produk olahan nanas siap jual.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Arifin, M. and Adiwibowo, P. H. (2015) 'Rancang Bangun Mesin Pengupas Kulit Dan Pemotong Hati Nanas Semi Otomatis', *Jrm*, 2(3), pp. 10–15.

[2] Fernando, F. (2013) '(Studi Kasus : UD Berkat Bersama) Oleh : (Studi Kasus : UD

Berkat Bersama)'.

- [3] Noersalim, Y., Munir, A. P. and Rohanah, A. (2015) 'Rancang Bangun Mesin Pengupas Kulit Nanas', *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 3(2), pp. 152–156.
- [4] Septiady, R. K. D. *et al.* (2018) 'https://jurnal.umpp.ac.id/index.php/cahaya_bagaskara/index', 3(1), pp. 1–5.
- [5] Tira, H. S., Natsir, A. and Putranto, T. (2020) 'Kinerja modul surya melalui variasi solar collector dan kecepatan angin', *Dinamika Mesin*, 10(1), pp. 25–32.