

STUDI PENGERING PAKAIAN MENGGUNAKAN AC 0,5 PK SIRKULASI TERTUTUP MENGGUNAKAN PANEL SURYA

Gusti Nurmanto¹ Kaidir²

¹Mahasiswa Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung
Hatta

Jl. Gajah Mada No.19, Gn. Pangilun, Kec. Padang Utara, Kota Padang, Sumatera Barat
25173

Email : gustinurmanto97@gmail.com

²Dosen Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung
Hatta

Jl. Gajah Mada No.19, Gn. Pangilun, Kec. Padang Utara, Kota Padang, Sumatera Barat
25173

Email: kaidir@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

Indonesia merupakan sebuah negara beriklim tropis dengan keunggulan iklim yang sangat potensial terhadap sinar matahari yang selalu tersedia sepanjang tahun. Sinar matahari yang merupakan sumber energi dapat dikonversi menjadi sebuah energi listrik melalui panel surya, dari sinar matahari menghasilkan gagasan dalam Pengeringan pakaian dengan menggunakan mesin pengkondisian udara yang memanfaatkan panas buang pada sebuah kondensor untuk mengeringkan pakaian dengan siklus tertutup. Tujuan penelitian ini, mengetahui efektifitas panas buang yang dihasilkan kondensor dalam proses pengeringan pakaian yang akan dikeringkan. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang membutuhkan waktu 130 menit dengan memvariasikan jenis pakaian yang akan dikeringkan dengan menggunakan rangkaian paralel pada panel surya dengan menggunakan kompresor 0,5PK. Dalam ini menghasilkan Pada variasi berat baju (2090gram), nilai COP dengan memanfaatkan panas buang *kondensor* sebagai pengering pakaian mencapai 7,27. Dan nilai kabb dengan memanfaatkan panas buang *kondensor* sebagai pengering pakaian mencapai nilai tertinggi dengan 17% dan kabk mencapai nilai tertinggi dengan nilai 23%. Pada variasi berat celana(4240gram) nilai COP dengan memanfaatkan panas buang kondensor sebagai pengering pakaian mencapai 7,90 dan nilai kabb dengan memanfaatkan panas buang *kondensor* sebagai pengering pakaian mencapai nilai kabb tertinggi dengan 15% dan kabk mencapai nilai tertinggi dengan nilai 17%.

Kata Kunci: Mesin Pengkondisian Udara, Pengering Pakaian, Panel Surya, Panas
Buang Kondensor, kadar basis

ABSTRACT

Indonesia is a tropical country with a very potential climate advantage of sunlight which is always available throughout the year. Sunlight which is a source of energy can be converted into electrical energy through solar panels, from sunlight produces ideas in drying clothes by using an air conditioning machine that utilizes exhaust heat in a condenser to dry clothes with a closed cycle. The purpose of this study, knowing the effectiveness of exhaust heat generated by the condenser in the process of drying clothes to be dried. This research uses an experimental method that takes 130 minutes by varying the type of clothes to be dried using a parallel circuit on solar panels using a 0.5PK compressor. In this case, the COP value by utilizing the condenser exhaust heat as a clothes dryer reaches 7.27. And kabb value by utilizing condenser exhaust heat as a clothes dryer reaches the highest value with 17% and kabk reaches the highest value with a value of 23%. In the variation of the weight of the first experimental pants (4240gram) the COP value by utilizing the condenser exhaust heat as a clothes dryer reached 7,90 and the kabb value by utilizing the condenser exhaust heat as a clothes dryer reached the highest kabb value with 15% and kabk reached the highest value with a value of 17%.

Translated with DeepL.com (free version) Keyword: Air Conditioning Machine, Clothes Dryer, Solar Panel, Condenser Waste Heat

PENDAHULUAN

Kegiatan mencuci pakaian merupakan aktivitas yang umum dilakukan oleh masyarakat, baik dalam lingkup rumah tangga maupun di berbagai layanan umum seperti rumah sakit, hotel, dan fasilitas laundry komersial. Setelah proses pencucian, tahap pengeringan menjadi langkah penting untuk memastikan pakaian siap digunakan kembali. Pengeringan pakaian dapat dilakukan secara alami dengan menjemur di bawah sinar matahari atau menggunakan metode buatan seperti mesin pengering. Menurut Sujiono (2014), pengeringan pakaian merupakan proses yang selalu dilakukan setelah pencucian untuk menghilangkan sisa air, mempercepat waktu pemakaian kembali, dan mencegah pertumbuhan jamur atau bakteri akibat kelembaban yang berlebih.

Pengeringan pakaian melibatkan proses perpindahan panas dari lingkungan ke media yang akan dikeringkan. Proses ini pada dasarnya menyebabkan terjadinya penguapan cairan yang terdapat pada pakaian. (Nainggolan, 2014). Pengeringan adalah proses perpindahan panas dan uap air secara simultan yang memerlukan energi panas untuk menguapkan kandungan air yang terdapat pada bahan yang dikeringkan oleh media pengering yang biasanya berupa panas. Adapun manfaat dari pengeringan

dengan menggunakan alat pengering yaitu suhu, kelembapan udara, kecepatan udara dan waktu dapat diatur dan diawasi (Renaldi, 2015).

Proses menghasilkan udara kering dilakukan dengan cara memanaskan udara terlebih dahulu sebelum diarahkan melewati material yang akan dikeringkan. Pemanasan ini bertujuan untuk meningkatkan suhu udara sekaligus mengurangi kadar kelembapannya, sehingga udara menjadi lebih efektif dalam menyerap kandungan air dari material yang basah. Dalam konteks pengeringan pakaian, udara yang telah dipanaskan akan membawa serta uap air dari serat kain, memungkinkan proses pengeringan berlangsung lebih cepat dan efisien. Dengan metode ini, pakaian dapat kering dalam waktu yang lebih singkat dibandingkan pengeringan alami, terutama dalam kondisi cuaca yang kurang mendukung. Menurut Suriadi dan Murti (2011), penggunaan udara panas dan kering dalam proses pengeringan tidak hanya mempercepat penguapan air tetapi juga dapat meningkatkan efektivitas pengeringan, terutama pada sistem tertutup yang meminimalkan kehilangan panas.

Menurut Fellow (2001), terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi proses pengeringan, yang secara umum dapat dikategorikan ke dalam faktor udara pengering dan faktor sifat bahan. Faktor udara pengering mencakup suhu (temperature), kecepatan volumetrik aliran udara, serta kelembapan udara yang berperan dalam menentukan efisiensi dan kecepatan proses pengeringan. Semakin tinggi suhu dan semakin cepat aliran udara, maka proses pengeringan dapat berlangsung lebih optimal. Sementara itu, faktor yang berkaitan dengan sifat bahan meliputi ukuran pakaian, kadar air awal yang terkandung dalam material, serta tekanan parsial bahan. Ukuran pakaian dan kadar air awal mempengaruhi seberapa lama proses pengeringan berlangsung, di mana pakaian yang lebih besar dan memiliki kadar air lebih tinggi membutuhkan waktu lebih lama untuk kering sepenuhnya. Selain itu, tekanan parsial bahan juga berperan dalam menentukan laju penguapan air selama proses pengeringan berlangsung.

Air Conditioner (AC) merupakan perangkat konversi energi yang berfungsi untuk memindahkan panas dari media bersuhu rendah ke media bersuhu tinggi dengan cara kerja di luar sistem. Prinsip kerja AC didasarkan pada siklus refrigerasi, di mana panas diserap dari lingkungan yang lebih dingin dan dilepaskan ke lingkungan yang lebih panas melalui proses kompresi dan ekspansi refrigeran. Dalam penggunaannya, AC efektif dalam menurunkan suhu udara di dalam ruangan atau kendaraan dengan cara menghilangkan energi panas dari udara sekitar. Namun, meskipun memberikan kenyamanan termal, penggunaan AC juga memiliki dampak lingkungan, terutama dalam meningkatkan emisi karbon dioksida (CO₂), terutama pada kendaraan bermotor yang mengandalkan bahan bakar fosil. Peningkatan konsumsi energi yang diperlukan untuk mengoperasikan AC secara langsung berkontribusi terhadap emisi gas rumah kaca, yang berpotensi mempercepat perubahan iklim jika tidak dikelola dengan baik. Menurut Bernouali (2007), meskipun AC berperan penting dalam sistem pendinginan,

efisiensi energi dan strategi ramah lingkungan perlu dipertimbangkan untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

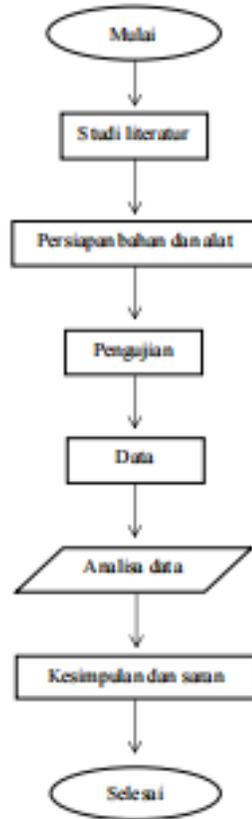
Pengkondisian udara merupakan suatu proses yang bertujuan untuk mengatur dan mengontrol berbagai aspek kualitas udara dalam suatu ruangan, termasuk suhu, kelembaban, kebersihan, serta distribusi udara, guna menciptakan lingkungan yang nyaman dan sehat bagi penghuninya. Proses ini tidak hanya melibatkan pendinginan atau pemanasan udara, tetapi juga pengelolaan kelembaban untuk mencegah kondisi terlalu lembab atau terlalu kering yang dapat memengaruhi kenyamanan dan kesehatan manusia. Selain itu, sistem pengkondisian udara juga berfungsi untuk menyaring debu, partikel polutan, serta mikroorganisme berbahaya, sehingga meningkatkan kualitas udara dalam ruangan. Distribusi udara yang optimal juga menjadi faktor penting dalam memastikan setiap area dalam ruangan mendapatkan aliran udara yang merata, tanpa adanya zona yang terlalu panas atau terlalu dingin. Menurut Stoecker dan Jones (1996), pengkondisian udara merupakan aspek krusial dalam menciptakan lingkungan yang ideal, baik di ruang hunian, perkantoran, industri, maupun fasilitas umum, dengan mempertimbangkan efisiensi energi dan keberlanjutan.

Refrigerasi merupakan suatu proses yang bertujuan untuk mencapai, memperoleh, dan mempertahankan suhu yang lebih rendah dibandingkan dengan suhu atmosfer di sekitarnya. Proses ini dilakukan dengan cara memindahkan panas dari area yang memiliki suhu lebih rendah ke area yang bersuhu lebih tinggi melalui pengoperasian sistem pendingin. Pemindahan panas ini memungkinkan lingkungan atau bahan tertentu tetap berada pada suhu yang diinginkan, baik untuk keperluan penyimpanan, pengawetan, maupun kenyamanan termal. Dalam sistem refrigerasi, terdapat dua jenis siklus utama yang berperan dalam proses pendinginan, yaitu siklus kompresi uap dan siklus absorpsi. Siklus kompresi uap banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti pendingin udara (AC) dan lemari es, di mana refrigeran mengalami proses kompresi, kondensasi, ekspansi, dan evaporasi untuk menyerap dan melepaskan panas secara berulang. Sementara itu, siklus absorpsi memanfaatkan energi panas sebagai penggerak utama, biasanya digunakan dalam sistem pendinginan industri yang lebih besar dan ramah lingkungan. Menurut Arismunandar dan Saito (2002), pemilihan sistem refrigerasi yang tepat sangat bergantung pada kebutuhan aplikasi, efisiensi energi, serta dampaknya terhadap lingkungan.

METODE PENELITIAN

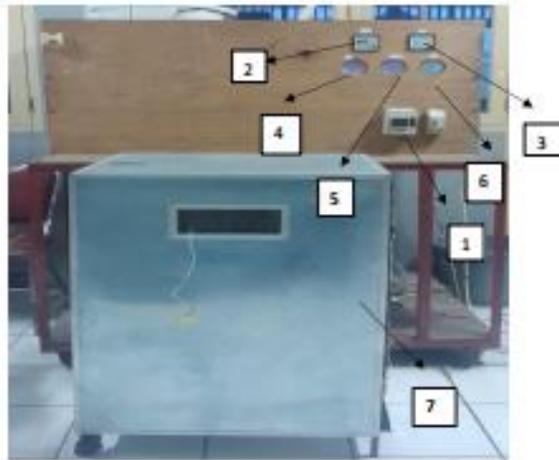
Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, dengan melakukan pengambilan data lapangan dan pengolahan data secara matematis menggunakan 1 unit alat mesin pengering pakaian menggunakan Air Conditioner (AC) ½ PK dengan siklus udara tertutup menggunakan panel surya. Prosesnya yaitu merupakan proses penurunan kadar air dalam udara menjadi udara kering. Prinsipnya kerjanya Evaporator akan menyerap uap air didalam udar, kemudian udara dilewati kondensor agar menjadi

udara kering dengan suhu udara yang tinggi, sedangkan kondensor memiliki peran untuk menaikkan suhu udara menjadi semakin kering.



Gambar 1. Diagram Alir Pengujian

Diagram alir pengujian ini menggambarkan tahapan sistematis dalam sebuah penelitian atau eksperimen. Proses dimulai dengan studi literatur, yaitu mengumpulkan informasi dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, atau penelitian sebelumnya yang relevan. Selanjutnya, dilakukan persiapan bahan dan alat untuk memastikan semua kebutuhan eksperimen telah tersedia. Tahap berikutnya adalah pengujian, di mana eksperimen dilakukan sesuai prosedur yang telah dirancang, menghasilkan data yang kemudian dikumpulkan dan dicatat. Data ini dianalisis pada tahap analisis data menggunakan metode yang sesuai agar hasilnya valid dan dapat dipertanggungjawabkan. Dari hasil analisis, dibuat kesimpulan dan saran, yang berisi ringkasan temuan serta rekomendasi untuk penelitian selanjutnya. Akhirnya, penelitian mencapai tahap selesai, menandakan bahwa seluruh proses telah diselesaikan secara sistematis.



Gambar 2. Alat Uji

Keterangan Alat Uji:

1. Saklar On/Off
2. Amper Meter = A
3. Volumeter = V
4. Tekanan Refrigeran Masuk Kondensor = P3
5. Tekanan Refrigeran Keluar Kompresor = P2
6. Tekanan Refrigeran Masuk Kompresor = P1
7. Lemari Pengereng pakaian

Prosedur Pengujian

a. Pengujian Pada panel Surya

1. Mempersiapkan kelengkapan alat pengujian
2. Mengukur temperature lingkungan di sekitar pengujian.
3. Memasang alat panel surya.
4. Mengukur sudut tempat penelitian.
5. Menganalisis hasil penelitian.

b. Persiapan pada alat pengeringan

1. Mempersiapkan peralatan yang akan digunakan dalam prosedur pengujian.
2. Pengecekan kelengkapan dan kesiapan alat pengkondisian udara dalam kondisi yang baik atau dapat dioperasikan secara optimal.
3. Melakukan perendaman pakaian yang akan di uji.
4. Meremas air dalam pakaian secara manual.
5. Setelah diremas pasang pakaian yang akan di uji ke hanger atau gantungan pakaian .
6. Lalu letakan pakaian pada rak atau gantungan pakaian pada mesin pengering.
7. Pengecekan perlengkapan pengambilan data terpasang sesuai prosedur atau SOP yang berlaku

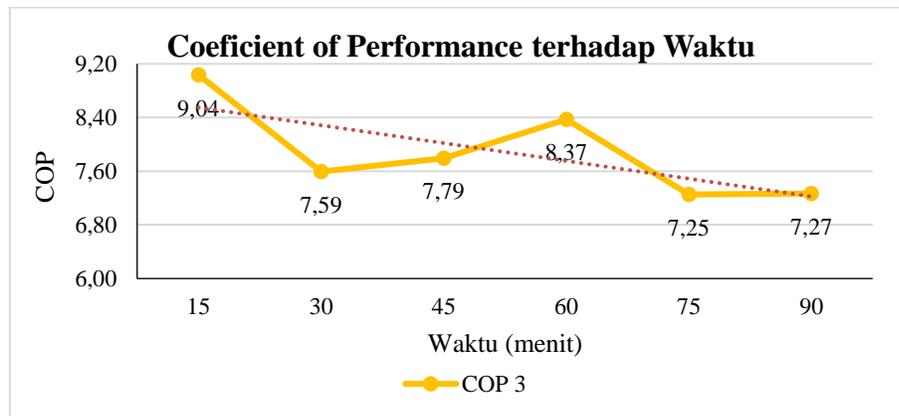
8. Melakukan penempatan solar panel di tempat dianggap sesuai memiliki intensitas cahaya yang sesuai.
9. Pemasangan solarimeter di area sekitar cahaya matahari yang difungsikan untuk mengukur intensitas cahaya matahari.
10. Pemasangan thermometer dalam ruangan dalam kondisi tertutup yang difungsikan untuk mengukur temperature ruangan / lingkungan sekitar ruangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan spesifikasi alat pengujian sebagai berikut:

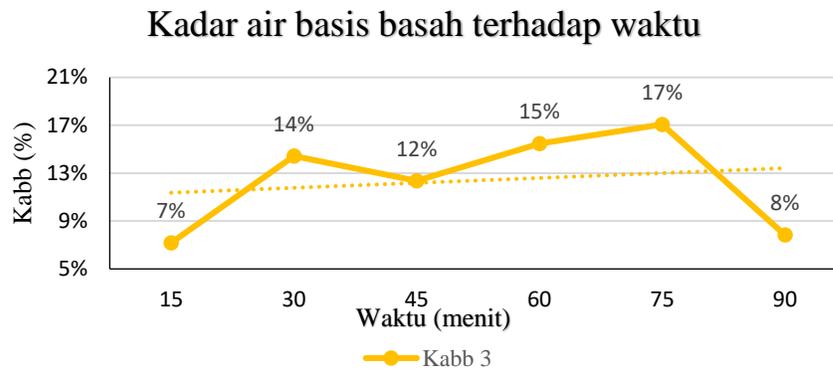
- Menggunakan Panel Surya dengan daya 250 watt
- Satu baterai dengan kapasitas penyimpanan daya listrik sebesar 200 mAh
- Unit air conditioner yang digunakan dalam penelitian ini memiliki daya sebesar 1/2 PK.
- Charge Control
- Inverter

Berikut ini adalah hasil *Coeffisien of performance*, kabb dan kabk pada mesin menggunakan rangkaian paralel disaat cuaca cerah pada panel surya sebagai sumber energi listrik pada baju sebagai berikut:



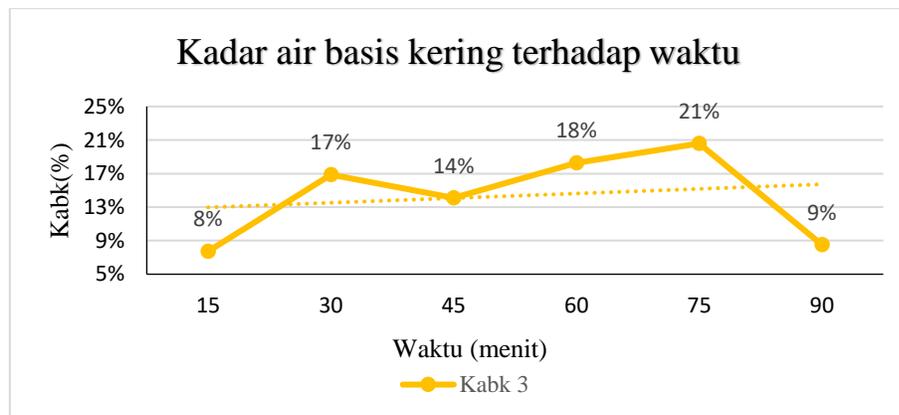
Gambar 1. COP terhadap Waktu

Diagram menunjukkan hubungan antara Coefficient of Performance (COP) dan waktu pengujian, dengan grafik COP 3 ditampilkan dalam garis kuning dan tren perubahan ditandai dengan garis putus-putus merah. COP awalnya bernilai 9,04 pada 15 menit, lalu turun signifikan ke 7,59 pada 30 menit. Setelah sedikit meningkat ke 7,79 pada 45 menit dan mencapai 8,37 di 60 menit, COP kembali turun ke 7,25 pada 75 menit dan sedikit naik ke 7,27 pada 90 menit. Secara keseluruhan, COP cenderung menurun, kemungkinan akibat penurunan efisiensi sistem, perubahan beban kompresor, atau faktor lain. Meskipun ada kenaikan di beberapa titik, COP tidak kembali ke nilai awal, menandakan degradasi kinerja sistem.



Gambar 2. Kadar air basis basah terhadap waktu

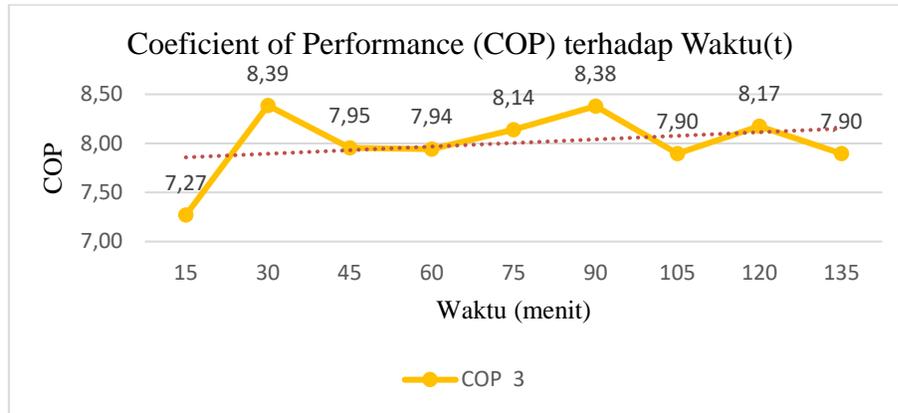
Grafik menunjukkan perbandingan kadar air basis basah (Kabb) dengan waktu pengeringan. Awalnya 7% pada 15 menit, Kabb naik ke 14% pada 30 menit, lalu turun sedikit ke 12% pada 45 menit sebelum mencapai puncak 17% di 75 menit. Setelah itu, kadar air turun drastis ke 8% pada 90 menit. Pola ini mencerminkan fluktuasi kadar air sebelum akhirnya menurun, kemungkinan akibat perubahan kondisi pengeringan, sifat material, atau efisiensi sistem yang bervariasi.



Gambar 3. Kadar air basis kering terhadap waktu

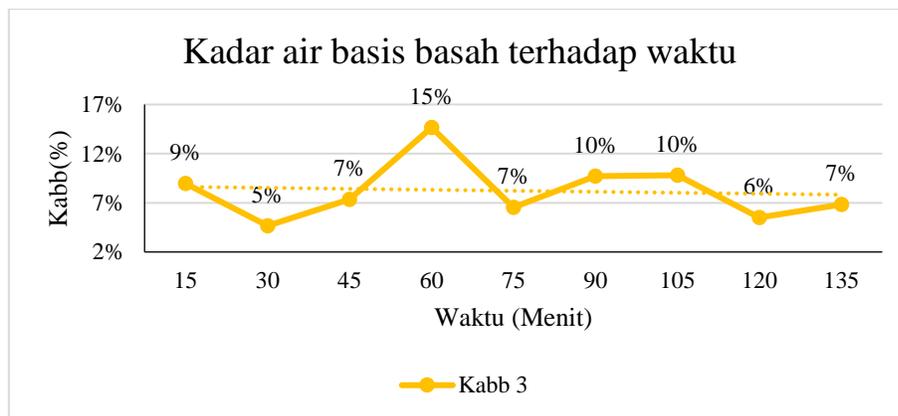
Grafik menunjukkan perbandingan kadar air basis kering (Kabk) terhadap waktu pengeringan. Awalnya 8% pada 15 menit, Kabk naik ke 17% pada 30 menit, turun ke 14% pada 45 menit, lalu mencapai puncak 21% di 75 menit sebelum turun drastis ke 9% pada 90 menit. Pola ini mencerminkan fluktuasi kadar air sebelum akhirnya menurun, kemungkinan akibat dinamika pengeringan, tingkat evaporasi, atau perubahan kondisi lingkungan.

Berikut adalah hasil *Coefisien of performance*, kabb dan kabk pada mesin menggunakan rangkaian paralel disaat cuaca cerah pada panel surya sebagai sumber energi listrik pada celana sebagai berikut:



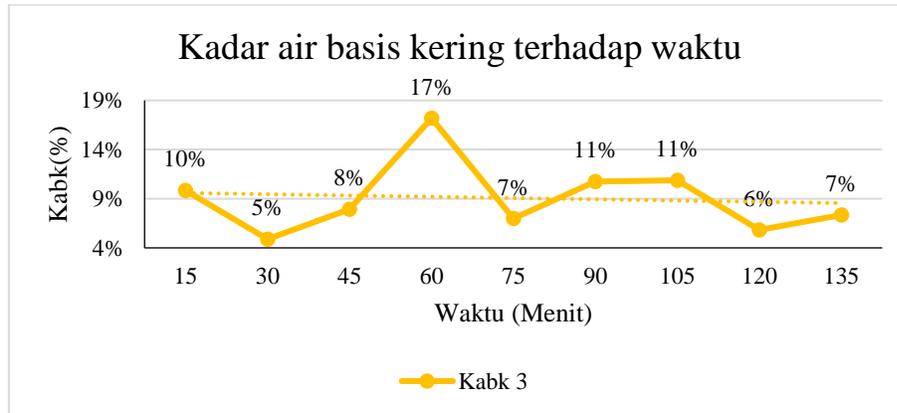
Gambar 4. COP terhadap Waktu

Diagram menunjukkan hubungan antara Coefficient of Performance (COP) dan waktu pengujian. Awalnya, COP bernilai 7,27 pada 15 menit, lalu meningkat tajam ke 8,39 pada 30 menit sebelum turun ke 7,95 pada 45 menit dan stabil di sekitar 7,94 hingga 60 menit. Setelah itu, COP mengalami kenaikan bertahap, mencapai 8,14 pada 75 menit dan puncak 8,38 pada 90 menit, sebelum kembali turun ke 7,90 pada 105 menit. Nilai COP kemudian naik ke 8,17 pada 120 menit dan turun sedikit ke 7,90 pada 135 menit. Secara keseluruhan, COP menunjukkan fluktuasi dengan tren sedikit meningkat, yang dapat dipengaruhi oleh efisiensi sistem pendinginan, perubahan beban kompresor, atau faktor lingkungan lainnya selama pengujian.



Gambar 5. Kadar air basis basah terhadap waktu

Grafik menunjukkan perbandingan kadar air basis basah (Kabb) terhadap waktu pengeringan. Awalnya 9%, Kabb turun ke 5% pada 30 menit, lalu naik ke puncak 15% di 60 menit sebelum turun ke 7% pada 75 menit. Setelah fluktuasi antara 7–10% hingga 105 menit, Kabb turun ke 6% di 120 menit dan sedikit naik ke 7% di 135 menit. Pola ini menunjukkan bahwa pengeringan tidak berlangsung linear dan dipengaruhi oleh faktor lingkungan atau karakteristik material.



Gambar 6. Kadar air basis kering terhadap waktu

Grafik menunjukkan perbandingan kadar air basis kering (Kabk) terhadap waktu pengeringan dalam satuan menit. Pada awal proses, kadar air mengalami penurunan dari 10% menjadi 5% pada menit ke-30, kemudian naik kembali ke 8% dan mencapai puncak 17% pada menit ke-60. Setelah itu, kadar air turun drastis menjadi 7% di menit ke-75 sebelum kembali meningkat ke 11% di menit ke-90 dan 105. Selanjutnya, kadar air kembali turun menjadi 6% di menit ke-120 dan sedikit naik ke 7% pada menit ke-135. Grafik ini menunjukkan pola fluktuatif yang kemungkinan disebabkan oleh perubahan laju penguapan air atau faktor eksternal lainnya selama proses pengeringan.

KESIMPULAN

1. Pemanfaatan panas buang *kondensor* yang digunakan untuk pengeringan pakaian dengan menggunakan panel surya rangkaian secara paralel Dengan semua variasi pakaian yang dikeringkan antara lain:
 - a. Pada saat pengujian ketiga Pada variasi berat baju percobaan ketiga (2090gram) nilai COP dengan memanfaatkan panas buang *kondensor* sebagai pengering pakaian mencapai 7,27. dan kadar air basis air basah yang dihasilkan mencapai nilai tertinggi dengan persentase 17% dan nilai terendah dengan nilai 7%. Dan nilai kadar basis kering yang diperoleh dengan presentase tertinggi dengan 21% dengan persentase terendah dengan nilai 8%
 - b. Pada variasi percobaan ketiga (4240gram) nilai COP dengan memanfaatkan panas buang *kondensor* sebagai pengering pakaian sebesar 7,90. kadar air basis air basah yang dihasilkan mencapai nilai tertinggi dengan persentase 15% dan nilai terendah dengan nilai 6%. Dan nilai kadar basis kering yang diperoleh dengan presentase tertinggi dengan 17% dengan persentase terendah dengan nilai 6%

SARAN

1. Pada proses pengujian sebaiknya baterainya ditambah agar hasil yang didapat lebih optimal.
2. Ketika menghubungkan kabel dari panel surya ke SCC (*solar charger control*), pastikan panjangnya tidak terlalu berlebihan, tetapi cukup sesuai kebutuhan agar daya listrik yang dihasilkan lebih optimal.
3. Untuk pengambilan data yang lebih akurat dengan data yang di peroleh di harapkan alat-alat ukur yang akan digunakan hendaknya dikalibrasi ulang terlebih dahulu agar memastikan alat ukur tersebut dapat digunakan dengan normal sesuai kegunaannya

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, W., & Saito. (2002). Penyegaran Udara. 6.
- Nainggolan, Ricardo. 2014. Rancang Bangun Kondensor Untuk Mesin Pengering Pakaian Sistem Pompa Kalor Dengan Daya 1 PK. Jurnal Teknik Mesin. Universitas Sumatra Utara.
- Rajput, R. K. (2007). Engineering Thermodynamics: Vol. Engineering Series (R. K. Rajput, Ed.; 3rd ed.). Laxmi Publication (P) LTD.
- Stoecker, W. F. dan Jones, J. W. 1996. Refrigerasi dan Pengkondisian Udara.(Terjemahan: Supratman Hara Edisi ke-2). Jakarta: Erlangga.
- Sujiono, Adventus. 2014. Studi Eksperimental Karakteristik Pengeringan Pakaian Dengan Memanfaatkan Panas Pendingin