

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Eksperimen

Pada eksperimen ini, kami mengukur besar temperatur menggunakan sensor yakni termokopel. Kami menggunakan empat buah termokopel yang setiap termokopelnya kami pasang pada empat tempat yang berbeda, yakni: *waterblock* 1 yang kita namakan sebagai *waterblock1*, *waterblock* 2 sebagai *waterblock2*, *reservoir* panas sebagai R.Panas, dan *reservoir* dingin sebagai R.Dingin. Lalu kami memasang setiap termokopel ke *data logger* untuk membaca perubahan temperatur pada setiap menitnya, yang dimana pada eksperimen ini kami mengambil data perubahan suhu selama satu jam pada setiap pengaturan suhu yang sudah kami tetapkan untuk pengujian yaitu 25°C, 24°C, 23°C, 22°C, dan 21°C. Pada eksperimen ini, terdapat dua metode yang digunakan yakni metode tanpa beban, dan metode dengan beban.

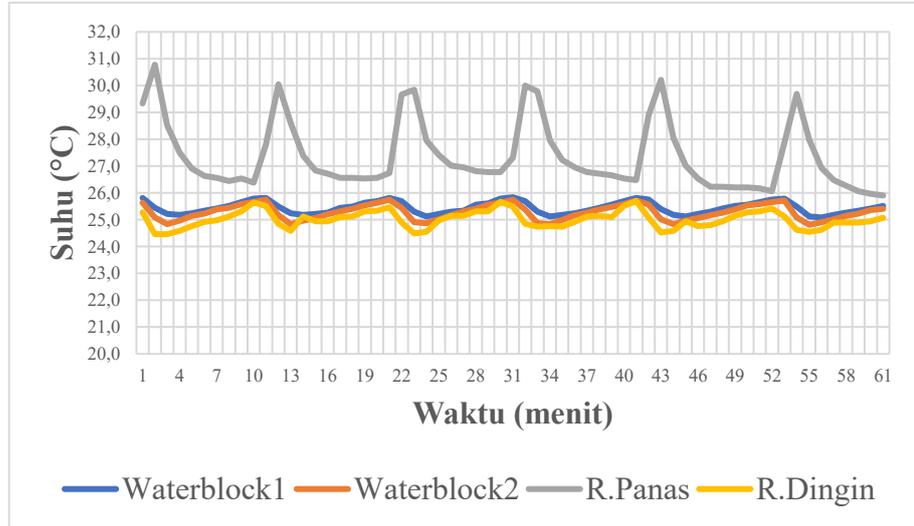
4.1.1 Hasil Eksperimen Tanpa Beban

Metode tanpa beban adalah metode pengambilan data yang dimana *waterblock* tidak digunakan atau ditempel ke tubuh manusia. Untuk membuat temperatur pada *waterblock* tidak terpengaruh oleh temperatur luar, maka *waterblock* kami isolasi dengan menggunakan sterofoam setebal 4cm untuk mencegah adanya temperatur yang masuk ataupun temperatur yang keluar.

Pada eksperimen ini kami menggunakan lima pengaturan suhu, yakni 25°C, 24°C, 23°C, 22°C, dan 21°C. Pada setiap pengaturan, kami mengambil data perubahan suhu setiap menit selama satu jam atau 60 menit. Data yang kami dapatkan, kemudian kami visualisasikan menggunakan grafik. Berikut adalah grafik-grafik perubahan suhu pada empat tempat yang dapat dilihat dibawah ini.

1. Pengaturan Suhu 25°C

Berikut ini adalah grafik dari hasil pengambilan data perubahan suhu alat kompres demam dalam 60 menit pada metode tanpa beban pada *set point* 25°C yang dapat dilihat pada gambar 4.1

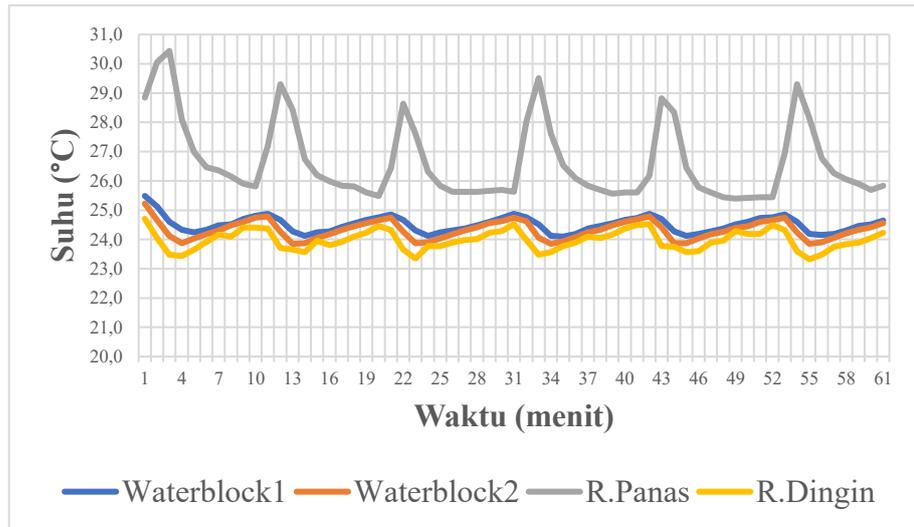


Gambar 4.1 Grafik Hasil Eksperimen Metode Tanpa Beban Pada *Set Point* 25°C

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil eksperimen, berikut ini adalah nilai rata-rata dari setiap titik pengujian. Nilai rata-rata dari *WATERBLOCK1* adalah 25,4 °C, *WATERBLOCK2* adalah 25,3 °C, *R.PANAS* adalah 25,0 °C, dan *R.DINGIN* adalah 25,4 °C.

2. Pengaturan Suhu 24°C

Berikut ini adalah grafik dari hasil pengambilan data perubahan suhu alat kompres demam dalam 60 menit pada metode tanpa beban pada *set point* 24°C yang dapat dilihat pada gambar 4.2

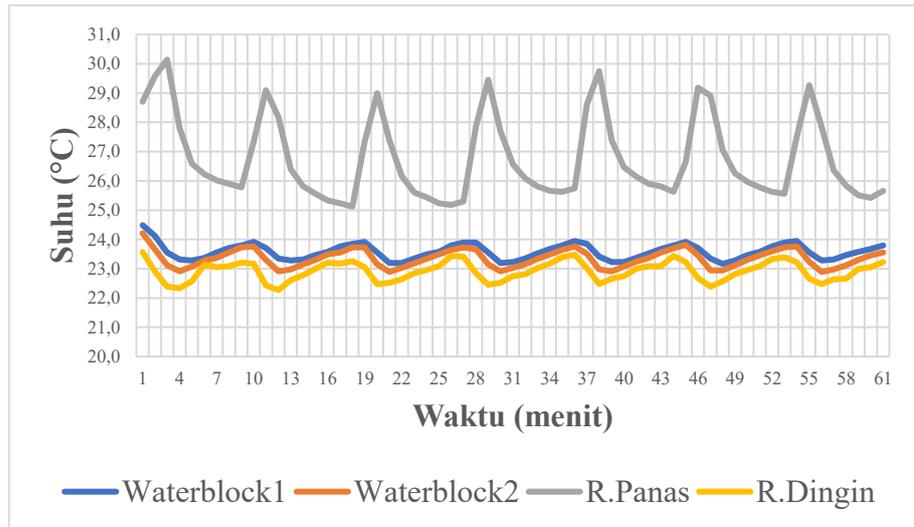


Gambar 4.2 Grafik Hasil Eksperiment Metode Tanpa Beban Pada *Set Point 24°C*

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil eksperimen, berikut ini adalah nilai rata-rata dari setiap titik pengujian. Nilai rata-rata dari *WATERBLOCK1* adalah 24,5°C, *WATERBLOCK2* adalah 24,3 °C, *R.PANAS* adalah 26,7°C, dan *R.DINGIN* adalah 24,0°C.

3. Pengaturan Suhu 23°C

Berikut ini adalah grafik dari hasil pengambilan data perubahan suhu alat kompres demam dalam 60 menit pada metode tanpa beban pada *set point 23°C* yang dapat dilihat pada gambar 4.3

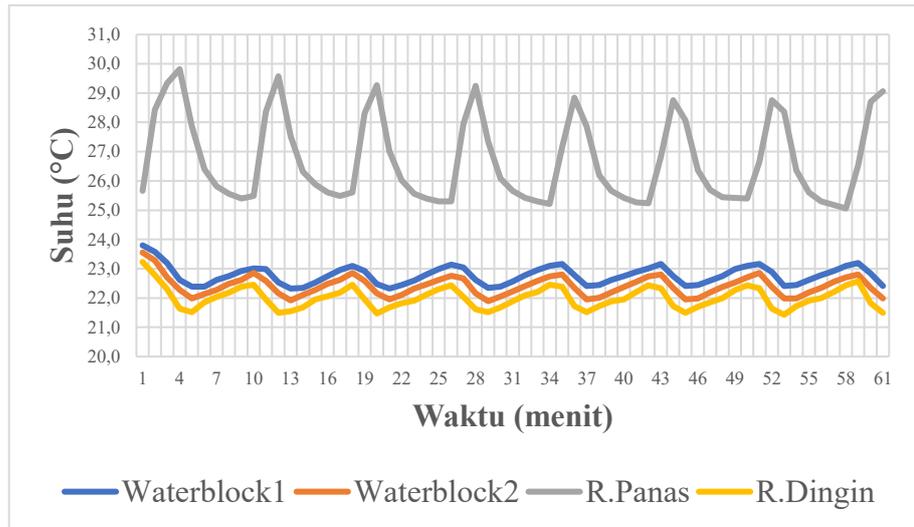


Gambar 4.3 Grafik Hasil Eksperiment Metode Tanpa Beban Pada *Set Point* 23°C

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil eksperimen, berikut ini adalah nilai rata-rata dari setiap titik pengujian. Nilai rata-rata dari *WATERBLOCK1* adalah 23,6 °C, *WATERBLOCK2* adalah 23,4 °C, *R.PANAS* adalah 26,8 °C, dan *R.DINGIN* adalah 22,9 °C.

4. Pengaturan Suhu 22°C

Berikut ini adalah grafik dari hasil pengambilan data perubahan suhu alat kompres demam dalam 60 menit pada metode tanpa beban pada *set point* 22°C yang dapat dilihat pada gambar 4.4

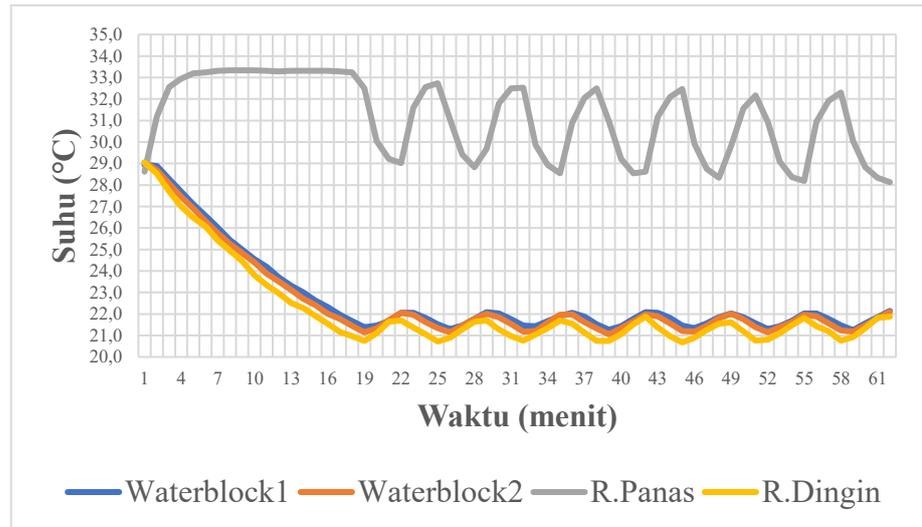


Gambar 4.4 Grafik Hasil Eksperiment Metode Tanpa Beban Pada *Set Point 22°C*

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil eksperimen, berikut ini adalah nilai rata-rata dari setiap titik pengujian. Nilai rata-rata dari *WATERBLOCK1* adalah 22,8 °C, *WATERBLOCK2* adalah 22,4 °C, *R.PANAS* adalah 26,7 °C, dan *R.DINGIN* adalah 22,0 °C.

5. Pengaturan Suhu 21°C

Berikut ini adalah grafik dari hasil pengambilan data perubahan suhu alat kompres demam dalam 60 menit pada metode tanpa beban pada *set point 21°C* yang dapat dilihat pada gambar 4.5



Gambar 4.5 Grafik Hasil Eksperimen Metode Tanpa Beban Pada *Set Point* 21°C

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil eksperimen, berikut ini adalah nilai rata-rata dari setiap titik pengujian. Nilai rata-rata dari *Waterblock1* adalah 22,7 °C, *Waterblock2* adalah 22,5 °C, R.Panas adalah 31,1°C, dan R.Dingin adalah 22,2 °C.

Grafik-grafik di atas menggambarkan fluktuasi suhu yang terjadi pada empat titik pengukuran yang ada, yaitu *Waterblock1*, *Waterblock2*, Reservoir Panas, dan Reservoir Dingin selama eksperimen pengaturan suhu. Pengaturan suhu sendiri dilakukan secara bertahap, dari 25°C hingga 21°C. Dari grafik-grafik yang sudah disajikan di atas, dapat dilihat bahwa perubahan suhu yang terjadi pada reservoir panas memiliki pola naik turun yang signifikan dibandingkan dengan tiga titik lainnya, yaitu *Waterblock1*, *Waterblock2*, dan reservoir dingin. Hal ini terjadi karena sifat termal dari *waterblock* dan reservoir panas yang bertindak sebagai penyerap pelepas kalor dalam jumlah yang konstan. Adanya puncak-puncak suhu pada reservoir panas menunjukkan proses pelepasan kalor yang terjadi saat siklus pendinginan terjadi. Sebaliknya, reservoir dingin menunjukkan kestabilan suhu yang lebih konsisten,

dengan fluktuasi yang kecil sebanyak satu titik, mengindikasikan kapasitas Peltier dalam mempertahankan suhu dingin.

Grafik di atas juga menunjukkan bahwa ada hubungan linear yang erat antara stabilitas suhu pada R.Dingin dengan kondisi suhu pada *Waterblock1* dan *Waterblock2*. Ketika reservoir panas (R.Panas) mengalami lonjakan suhu, reservoir dingin tetap mampu menjaga kestabilan, menunjukkan efisiensi sistem Peltier dalam mendistribusikan daya termal.

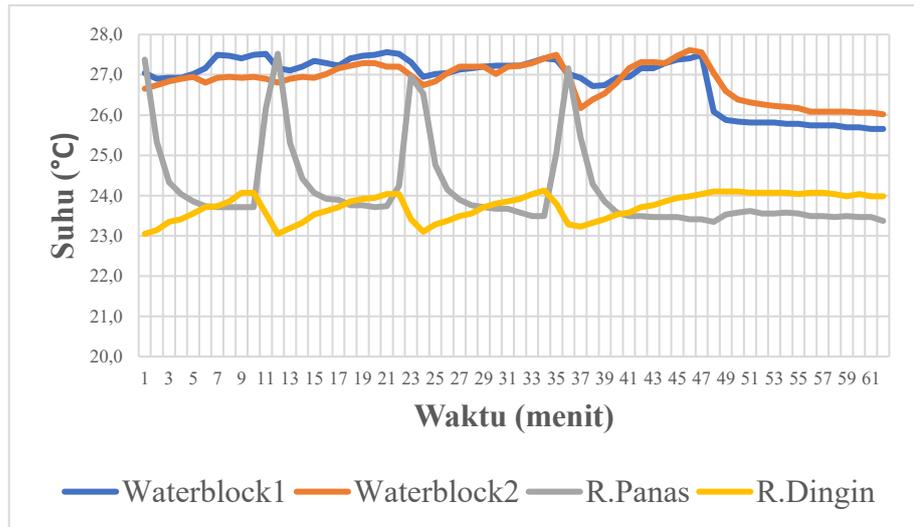
4.1.2 Hasil Eksperimen Dengan Beban

Metode dengan beban adalah metode pengambilan data yang dimana *waterblock* digunakan atau ditempel ke tubuh manusia. Pada tubuh manusia, kami memilih bagian ketiak sebagai tempat ditempelkannya *waterblock*, karena bagian pengukuran dibagian ketiak adalah yang paling mudah dan juga minim efek samping.

Pada ekseperimen ini kami menggunakan lima pengaturan suhu, yakni 25°C, 24°C, 23°C, 22°C, dan 21°C. Pada setiap pengaturan, kami mengambil data perubahan suhu setiap menit selama satu jam atau 60 menit. Data yang kami dapatkan, kemudian kami visualisasikan menggunakan grafik. Berikut adalah grafik-grafik perubahan suhu pada empat tempat yang dapat dilihat dibawah ini.

1. Pengaturan Suhu 25°C

Berikut ini adalah grafik dari hasil pengambilan data perubahan suhu alat kompres demam dalam 60 menit pada metode dengan beban pada *set point* 25°C yang dapat dilihat pada gambar 4.6

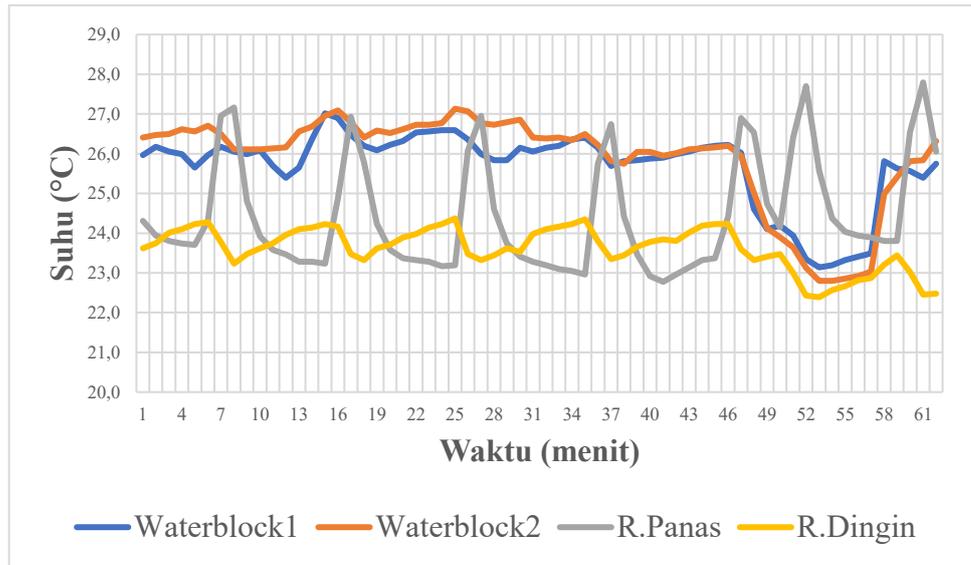


Gambar 4.6 Grafik Hasil Eksperiment Metode Dengan Beban Pada *Set Point* 25°C

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil eksperimen, berikut ini adalah nilai rata-rata dari setiap titik pengujian. Nilai rata-rata dari *Waterblock1* adalah 26,9 °C, *Waterblock2* adalah 26,8 °C, R.Panas adalah 24,1 °C, dan R.Dingin adalah 23,7 °C.

2. Pengaturan Suhu 24°C

Berikut ini adalah grafik dari hasil pengambilan data perubahan suhu alat kompres demam dalam 60 menit pada metode dengan beban pada *set point* 24°C yang dapat dilihat pada gambar 4.7

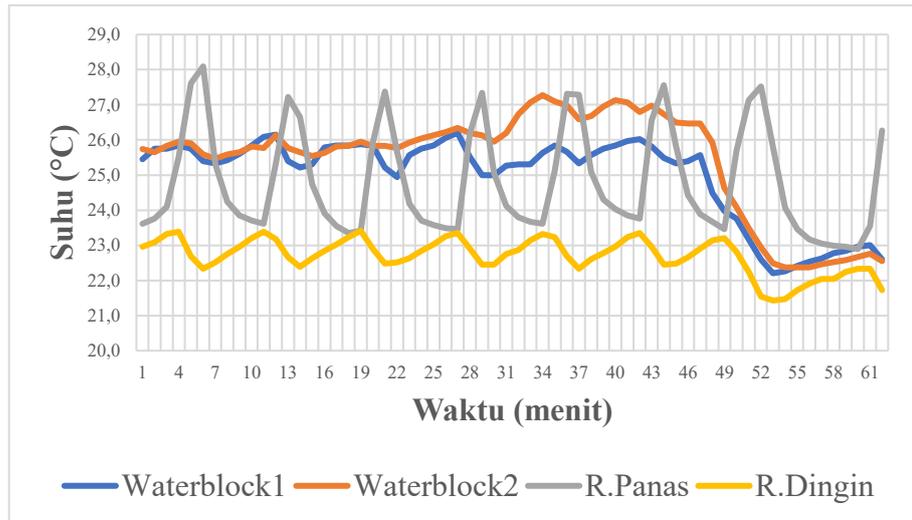


Gambar 4.7 Grafik Hasil Eksperimen Metode Dengan Beban Pada *Set Point* 24°C

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil eksperimen, berikut ini adalah nilai rata-rata dari setiap titik pengujian. Nilai rata-rata dari *Waterblock1* adalah 25,7 °C, *Waterblock2* adalah 25,9 °C, R.Panas adalah 24,4 °C, dan R.Dingin adalah 23,6 °C.

3. Pengaturan Suhu 23°C

Berikut ini adalah grafik dari hasil pengambilan data perubahan suhu alat kompres demam dalam 60 menit pada metode dengan beban pada *set point* 23°C yang dapat dilihat pada gambar 4.8

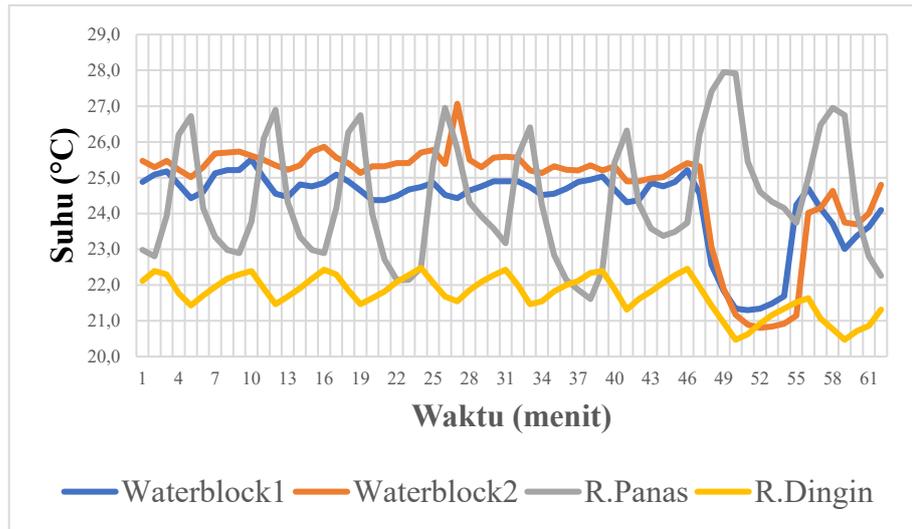


Gambar 4.8 Grafik Hasil Eksperimen Metode Dengan Beban Pada *Set Point* 23°C

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil eksperimen, berikut ini adalah nilai rata-rata dari setiap titik pengujian. Nilai rata-rata dari *Waterblock1* adalah 25,0 °C, *Waterblock2* adalah 25,4 °C, R.Panas adalah 24,8 °C, dan R.Dingin adalah 22,7 °C.

4. Pengaturan Suhu 22°C

Berikut ini adalah grafik dari hasil pengambilan data perubahan suhu alat kompres demam dalam 60 menit pada metode dengan beban pada *set point* 22°C yang dapat dilihat pada gambar 4.9

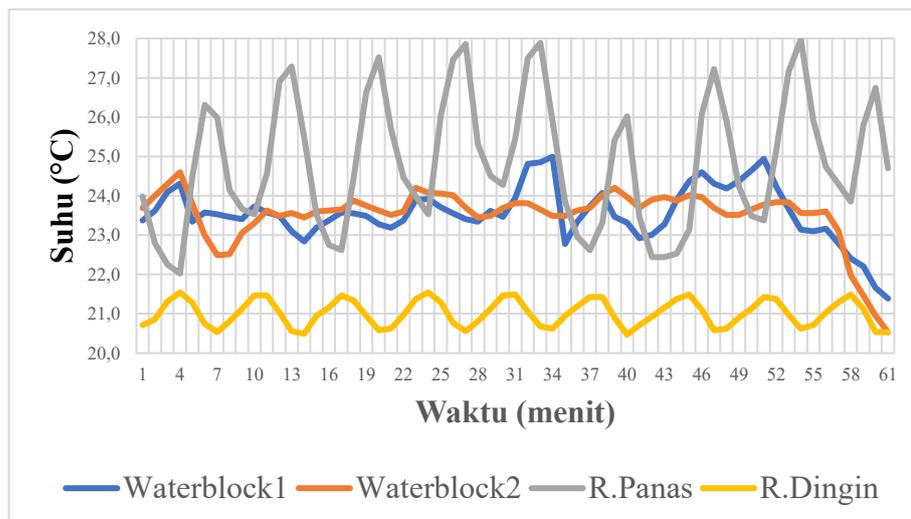


Gambar 4.9 Grafik Hasil Eksperiment Metode Dengan Beban Pada *Set Point* 22°C

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil eksperimen, berikut ini adalah nilai rata-rata dari setiap titik pengujian. Nilai rata-rata dari *Waterblock1* adalah 24,3 °C, *Waterblock2* adalah 24,7°C, R.Panas adalah 24,4°C, dan R.Dingin adalah 21,7°C.

5. Pengaturan Suhu 21°C

Berikut ini adalah grafik dari hasil pengambilan data perubahan suhu alat kompres demam dalam 60 menit pada metode dengan beban pada *set point* 21°C yang dapat dilihat pada gambar 4.10



Gambar 4.10 Grafik Hasil Eksperimen Metode Dengan Beban Pada *Set Point* 21°C

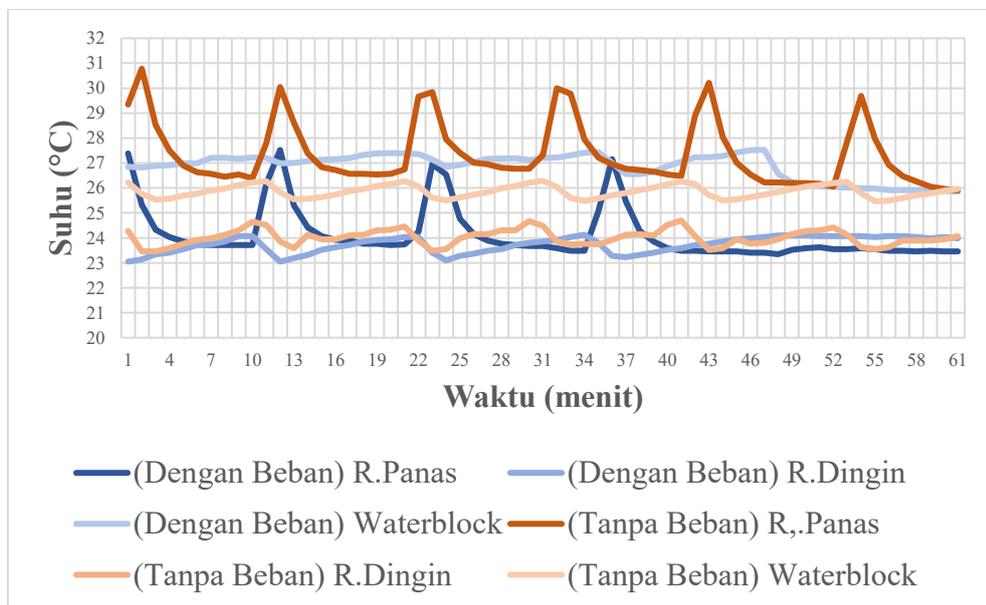
Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil eksperimen, berikut ini adalah nilai rata-rata dari setiap titik pengujian. Nilai rata-rata dari *Waterblock1* adalah 23,6 °C, *Waterblock2* adalah 23,5 °C, R.Panas adalah 24,8 °C, dan R.Dingin adalah 21,0 °C.

Pada grafik-grafik diatas menunjukkan bahwa temperatur pada *Waterblock1* dan *Waterblock2* cenderung lebih tinggi dibandingkan eksperimen tanpa beban hal ini menunjukkan bahwa transfer panas antara *waterblock* dan tubuh manusia terjadi secara signifikan, sehingga menyebabkan kenaikan suhu yang lebih besar dibandingkan kondisi tanpa beban. Perbedaan suhu antara *Waterblock1* dan *Waterblock2* mencerminkan variasi kecil dalam kontak atau tekanan *waterblock* terhadap kulit, yang dapat memengaruhi efisiensi perpindahan kalor. Lalu pada reservoir panas (R.Panas) menunjukkan fluktuasi yang lebih teredam dibandingkan grafik pada metode tanpa beban. Hal ini mengindikasikan bahwa tubuh manusia memberikan kontribusi dalam menyerap sebagian panas yang dilepaskan oleh sistem. Sebaliknya, reservoir dingin (R.Dingin) menunjukkan pola fluktuasi yang tetap stabil di bawah suhu target, hal ini menunjukkan bahwa sisi dingin sistem tetap

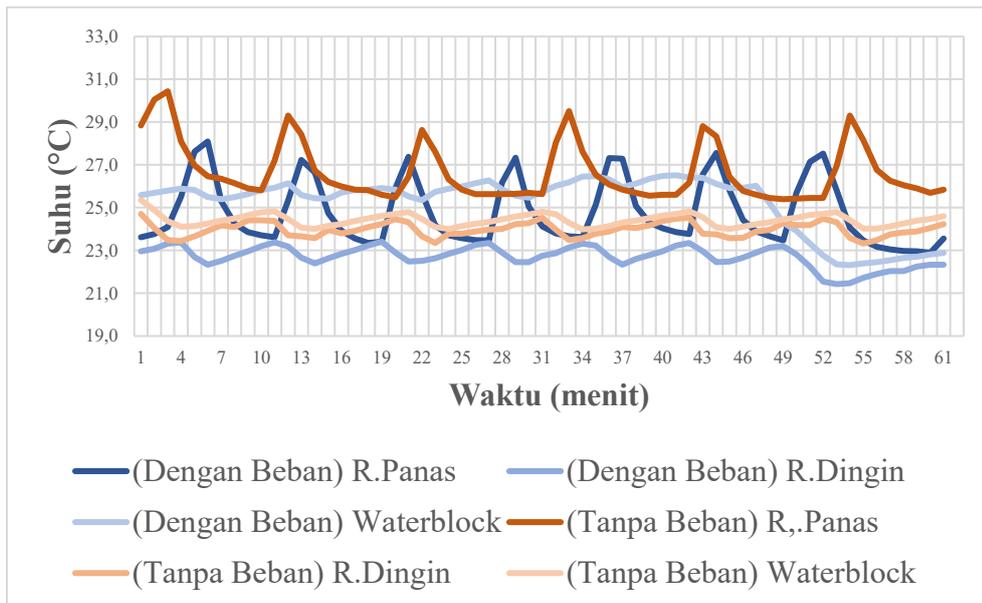
bekerja secara efektif untuk menjaga suhu target, meskipun terjadi kontak langsung dengan tubuh manusia.

4.2 Perbandingan Percobaan Dengan Beban dan Tanpa Beban

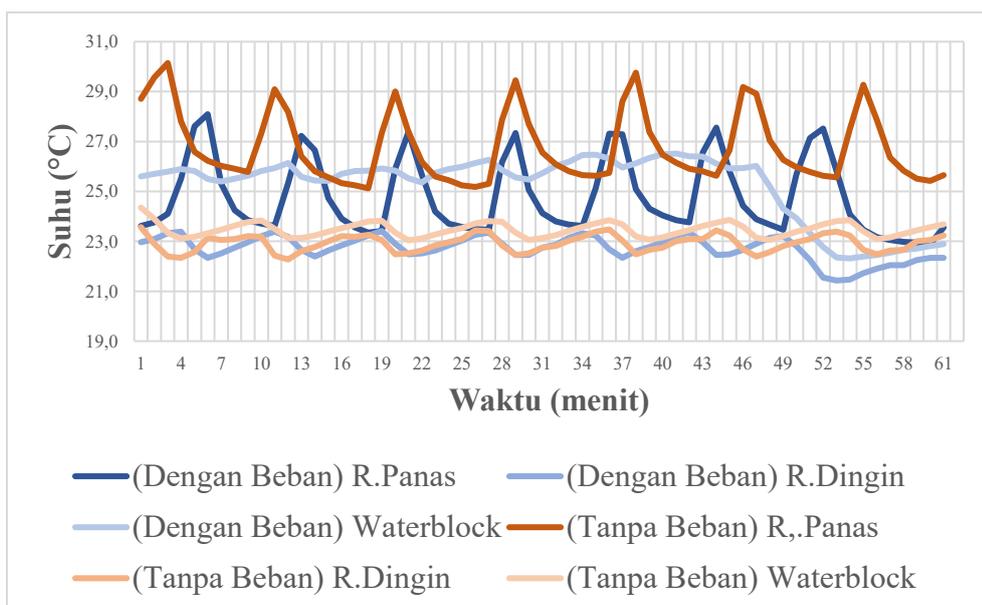
Kemudian pada eksperimen ini kami membandingkan perubahan temperatur pada kedua metode yakni metode tanpa manusia dan metode dengan manusia. Perbandingan ini bertujuan untuk melihat seberapa besar perbedaan yang terjadi pada kedua metode yang berbeda tersebut. Untuk memudahkan dalam visualisasi, kami menyajikan data tersebut dengan grafik yang dapat dilihat pada grafik-grafik dibawah ini.



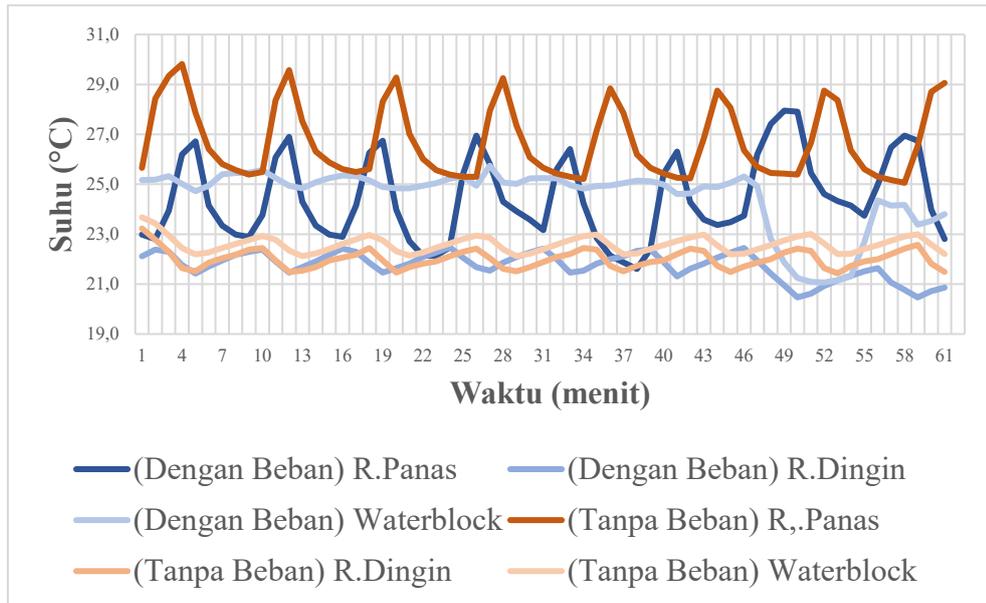
Gambar 4.11 Grafik Perbandingan Pada *Set Point* 25°C



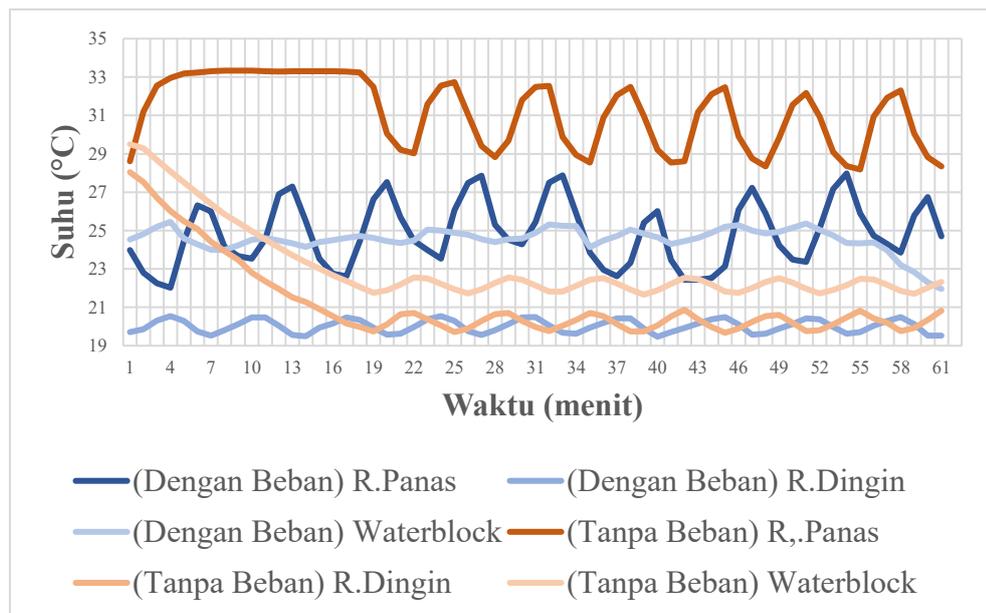
Gambar 4.12 Grafik Perbandingan Pada *Set Point* 24°C



Gambar 4.13 Grafik Perbandingan Pada *Set Point* 23°C



Gambar 4.14 Grafik Perbandingan Pada *Set Point* 22°C



Gambar 4.15 Grafik Perbandingan Pada *Set Point* 21°C

Berdasarkan grafik-grafik perbandingan diatas, suhu pada reservoir panas (R.Panas) menunjukkan perubahan yang signifikan pada kedua metode. Suhu reservoir panas tanpa beban memiliki nilai puncak yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode dengan beban. Hal ini menunjukkan bahwa pada metode tanpa beban, pelepasan panas dari modul Peltier lebih sulit terdisipasi

karena tidak adanya transfer panas ke tubuh manusia. Kehadiran beban tubuh manusia membantu menyerap sebagian panas, sehingga suhu reservoir panas cenderung lebih rendah dan stabil. Kemudian, Suhu pada reservoir dingin (R.Dingin) menunjukkan pola yang lebih stabil pada metode dengan beban sedangkan pada metode tanpa beban suhu sedikit lebih tinggi. Hal ini disebabkan oleh adanya kontak langsung dengan tubuh manusia yang meningkatkan konduksi panas, sehingga suhu pada sisi dingin lebih sulit turun drastis. Stabilitas ini menunjukkan bahwa metode dengan beban memiliki efek penyeimbangan panas yang lebih baik pada sisi dingin.

Pada metode dengan beban, suhu rata-rata di area *waterblock* stabil lebih tinggi dari suhu *set point*. Perubahan suhu *waterblock* cenderung minim, yang menunjukkan bahwa sistem mampu mempertahankan suhu yang relatif konstan di area kontak dengan tubuh manusia. Sebaliknya, pada metode tanpa beban, suhu cenderung lebih rendah, karena tidak ada transfer panas dari tubuh manusia ke *waterblock*. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa adanya beban tubuh manusia memengaruhi stabilitas suhu secara langsung melalui mekanisme transfer kalor.

4.3 Perhitungan Daya Serap Kalor

Salah satu tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui daya serap kalor dari alat kompres yang dibuat. Untuk mengetahui daya serap kalor dari alat kompres dengan hukum termodinamika pada konsep kalor yang diserap atau dilepaskan yang dapat dihitung dengan rumus dibawah ini:

$$Q = m \times c \times \Delta T$$

Yang dimana m adalah masa zat yang di dingin kan, yakni air garam sebanyak 0,8 kg. Lalu, c adalah kapasitas kalor spesifik larutan (air garam), yakni 3800 J/kg°C. Dan ΔT adalah perubahan suhu yang dihitung sebagai perbedaan suhu awal (reservoir dingin) dengan suhu aktual (*waterblock* pasien). Setelah mendapatkan nilai kalor (Q), selanjutnya adalah menghitung daya serap kalor menggunakan rumus dibawah ini:

$$P = \frac{Q}{t}$$

Yang dimana t adalah waktu perubahan suhu, yakni 60 detik. Sehingga rumus daya serap kalor dapat dinyatakan menjadi seperti dibawah ini:

$$P = \frac{m \times c \times \Delta T}{t}$$

Untuk menghitung daya serap kalor, dibutuhkan beberapa nilai data suhu dari setiap set point suhu pada kedua metode. Data yang dibutuhkan adalah nilai rata-rata suhu dari *waterblock* dan reservoir dingin yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.1 Data yang Dibutuhkan Untuk Perhitungan

Suhu (°C)				
Set Point	Metode Tanpa Beban		Metode Dengan Beban	
	Reservoir Dingin	Waterblock	Reservoir Dingin	Waterblock
25	25,0	25,4	23,7	26,9
24	24,0	24,4	23,6	25,8
23	22,9	23,5	22,7	25,2
22	22,0	22,6	21,7	24,5
21	22,2	22,6	21,0	23,5

Berikut ini adalah perhitungan daya serap dari setiap set point berdasarkan data yang diperoleh pada tabel atas:

1. *Set Point* Suhu 25°C

a. Daya Pendinginan Tanpa Beban

$$Q_1 = m \cdot c \cdot \frac{\Delta T}{\Delta t} = 0,8 \times 3800 \times \frac{(25,4-25,0)}{60} = 20,27 \text{ W}$$

b. Daya Pendinginan Dengan Beban

$$Q_2 = m \cdot c \cdot \frac{\Delta T}{\Delta t} = 0,8 \times 3800 \times \frac{(26,9-23,7)}{60} = 162,13 \text{ W}$$

c. Daya Pendinginan yang Diserap Tubuh

$$Q_{total} = Q_2 - Q_1 = 20,27 - 162,13 = 141,87 \text{ W}$$

2. *Set Point* Suhu 24°C

a. Daya Pendinginan Tanpa Beban

$$Q_1 = m \cdot c \cdot \frac{\Delta T}{\Delta t} = 0,8 \times 3800 \times \frac{(24,4-24,0)}{60} = 20,27 \text{ W}$$

b. Daya Pendinginan Dengan Beban

$$Q_2 = m \cdot c \cdot \frac{\Delta T}{\Delta t} = 0,8 \times 3800 \times \frac{(25,8-23,6)}{60} = 111,47 \text{ W}$$

c. Daya Pendinginan yang Diserap Tubuh

$$Q_{total} = Q_2 - Q_1 = 20,8 - 111,47 = 91,20 \text{ W}$$

3. *Set Point* Suhu 23°C

a. Daya Pendinginan Tanpa Beban

$$Q_1 = m \cdot c \cdot \frac{\Delta T}{\Delta t} = 0,8 \times 3800 \times \frac{(23,5 - 22,9)}{60} = 30,40 \text{ W}$$

b. Daya Pendinginan Dengan Beban

$$Q_2 = m \cdot c \cdot \frac{\Delta T}{\Delta t} = 0,8 \times 3800 \times \frac{(25,2-22,7)}{60} = 126,67 \text{ W}$$

c. Daya Pendinginan yang Diserap Tubuh

$$Q_{total} = Q_2 - Q_1 = 30,40 - 126,67 = 96,27 \text{ W}$$

4. *Set Point* Suhu 22°C

a. Daya Pendinginan Tanpa Beban

$$Q_1 = m \cdot c \cdot \frac{\Delta T}{\Delta t} = 0,8 \times 3800 \times \frac{(22,6-22,0)}{60} = 30,40 \text{ W}$$

b. Daya Pendinginan Dengan Beban

$$Q_2 = m \cdot c \cdot \frac{\Delta T}{\Delta t} = 0,8 \times 3800 \times \frac{(24,5-21,7)}{60} = 141,87 \text{ W}$$

c. Daya Pendinginan yang Diserap Tubuh

$$Q_{total} = Q_2 - Q_1 = 30,40 - 141,87 = 111,47 \text{ W}$$

5. *Set Point* Suhu 21°C

a. Daya Pendinginan Tanpa Beban

$$Q_1 = m \cdot c \cdot \frac{\Delta T}{\Delta t} = 0,8 \times 3800 \times \frac{(22,6-22,2)}{60} = 20,27 \text{ W}$$

b. Daya Pendinginan Dengan Beban

$$Q_2 = m \cdot c \cdot \frac{\Delta T}{\Delta t} = 0,8 \times 3800 \times \frac{(23,5-21,0)}{60} = 126,67 \text{ W}$$

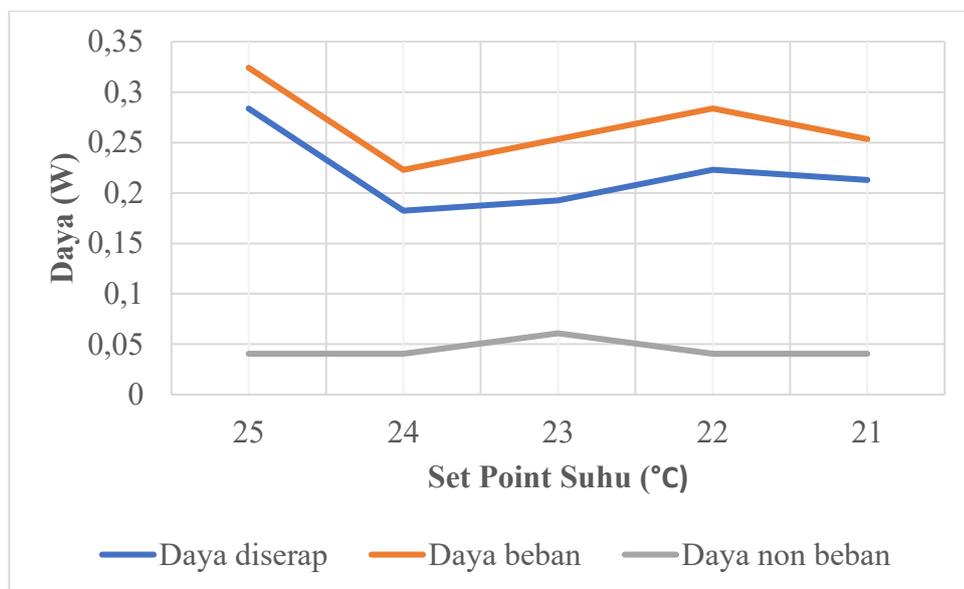
c. Daya Pendinginan yang Diserap Tubuh

$$Q_{total} = Q_2 - Q_1 = 20,27 - 126,67 = 106,40 \text{ W}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, berikut ini adalah tabel dan grafik dari hasil perhitungan yang sudah didapatkan.

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan

Pengaturan Suhu (°C)	Daya Pendinginan (W)		
	Tanpa Beban	Dengan Beban	Pada Tubuh
25°C	20,27	162,13	141,86
24°C	20,27	111,47	91,20
23°C	30,40	126,67	96,27
22°C	30,40	141,87	111,47
21°C	20,27	126,67	106,40



Gambar 4.16 Grafik Hasil Perhitungan daya

Berdasarkan grafik hasil perhitungan, terdapat perbedaan yang jelas dalam daya pendinginan antara metode tanpa beban dan metode dengan beban di setiap pengaturan suhu. Secara konsisten, daya pendinginan pada metode dengan beban lebih tinggi dibandingkan metode tanpa beban di seluruh rentang suhu (25°C hingga 21°C). Sebagai contoh, pada suhu 25°C, daya pendinginan metode dengan beban mencapai 164,21 W, sementara metode tanpa beban hanya sebesar 26,60 W. Perbedaan yang mencolok ini menunjukkan bahwa

ketika alat kompres digunakan pada tubuh manusia, alat tersebut memerlukan energi lebih besar untuk menyerap panas tambahan yang dihasilkan oleh tubuh guna mempertahankan suhu yang telah diatur. Selain itu, daya pendinginan pada metode tanpa beban cenderung stabil di kisaran 20–30 W, sedangkan metode dengan beban menunjukkan perubahan yang lebih besar akibat transfer panas langsung dari tubuh manusia ke alat kompres.

Daya pendinginan pada tubuh dihitung dari selisih antara daya pendinginan pada metode dengan beban dan metode tanpa beban. Berdasarkan grafik, daya pendinginan pada tubuh berada dalam rentang 97,89 W hingga 136,27 W di seluruh pengaturan suhu. Pada suhu 25°C, daya pendinginan tertinggi tercatat sebesar 137,61 W, yang mengindikasikan bahwa tubuh melepaskan panas dalam jumlah terbesar pada suhu ini. Sebaliknya, ketika suhu diatur pada 24°C, daya pendinginan pada tubuh menurun menjadi 102,08 W. Penurunan ini menunjukkan bahwa alat kompres menyerap panas dari tubuh dengan efisiensi yang lebih rendah pada suhu tersebut. Hal ini menunjukkan hubungan langsung antara suhu pengaturan dan jumlah energi panas yang diserap dari tubuh manusia, yang dimana semakin tinggi suhu pengaturan, semakin besar panas yang diserap, sementara penurunan suhu menyebabkan sedikit penurunan dalam penyerapan kalor.

Pada suhu 23°C hingga 21°C, daya pendinginan pada tubuh mengalami sedikit peningkatan kembali setelah sebelumnya turun di suhu 24°C. Pada suhu 23°C, daya pendinginan pada tubuh adalah 103,44 W, kemudian meningkat menjadi 109,10 W di suhu 22°C, dan sedikit turun menjadi 109,48 W di suhu 21°C. Peningkatan daya pendinginan di suhu yang lebih rendah menunjukkan bahwa alat bekerja lebih intensif dalam menyerap panas dari tubuh untuk mempertahankan suhu kompres yang lebih dingin. Namun, penurunan kecil di suhu 21°C dapat disebabkan oleh efisiensi modul Peltier yang menurun pada suhu ekstrem atau stabilisasi perpindahan panas antara alat dan tubuh.

4.4 Pembahasan

Berdasarkan hasil eksperimen yang dilakukan dengan rentang suhu antara 25°C hingga 21°C, ditemukan perbedaan yang cukup mencolok antara metode

yang melibatkan kontak langsung dengan tubuh manusia (metode dengan beban) dan metode yang tidak melibatkan interaksi tersebut (metode tanpa beban). Grafik hasil pengujian menunjukkan adanya pola perubahan suhu yang konsisten di setiap metode, dengan kecenderungan suhu yang lebih tinggi pada metode dengan beban. Fenomena ini terjadi karena panas tubuh manusia berkontribusi terhadap peningkatan suhu *waterblock*, sehingga menyebabkan akumulasi kalor yang lebih besar.

Pada setiap setelan suhu, temperatur *waterblock* dalam metode dengan beban selalu tercatat lebih tinggi dibandingkan metode tanpa beban. Hal ini mengindikasikan bahwa tubuh manusia memberikan kontribusi signifikan terhadap perpindahan kalor, sehingga alat kompres perlu menyerap lebih banyak panas untuk mempertahankan kestabilan suhu. Jika dibandingkan secara grafis, terlihat bahwa suhu *reservoir* dingin serta suhu *waterblock* dalam metode dengan beban mengalami perubahan yang lebih besar dibandingkan metode tanpa beban. Variasi ini menunjukkan adanya ketidakseimbangan termal akibat perpindahan panas langsung dari tubuh manusia. Sebaliknya, dalam metode tanpa beban, suhu cenderung lebih stabil karena tidak adanya tambahan transfer kalor dari sumber eksternal.

Berdasarkan hasil perhitungan, terdapat perbedaan signifikan dalam daya serap kalor antara metode dengan beban dan metode tanpa beban. Pada pengaturan suhu 25°C, daya serap kalor pada metode dengan beban tercatat sebesar 162,13 W, jauh lebih tinggi dibandingkan metode tanpa beban yang hanya mencapai 20,27 W. Selisih sebesar 141,86 W ini menunjukkan besarnya energi panas yang diserap alat kompres saat bersentuhan langsung dengan tubuh manusia. Hal serupa juga terlihat pada pengaturan suhu lainnya, di mana daya serap kalor alat kompres meningkat secara drastis ketika digunakan pada metode dengan beban. Peningkatan ini mengindikasikan bahwa kontak langsung dengan tubuh manusia menyebabkan transfer panas tambahan, sehingga alat memerlukan lebih banyak energi untuk menjaga suhu tetap stabil.

Kemudian, hasil perhitungan daya serap kalor dari tubuh manusia menunjukkan pola yang berubah-ubah di berbagai pengaturan suhu. Nilai tertinggi tercatat pada suhu 25°C dengan daya serap sebesar 137,61 W,

sedangkan nilai terendah terjadi pada suhu 24°C, yaitu 102,08 W. Setelah mengalami penurunan di suhu 24°C, daya serap kalor kembali meningkat di suhu 23°C dan 22°C, lalu sedikit menurun di suhu 21°C. Pola ini menunjukkan bahwa efisiensi transfer panas antara tubuh dan alat kompres tidak selalu stabil dan dapat berubah tergantung pada suhu yang diatur serta kemampuan alat dalam menyerap panas secara optimal. Perubahan ini kemungkinan besar dipengaruhi oleh respons modul Peltier terhadap perubahan suhu dan karakteristik termal tubuh manusia yang berbeda di setiap pengaturan suhu.

Variasi daya serap kalor ini juga mengindikasikan bahwa efisiensi alat kompres berbasis Peltier bergantung pada suhu yang diatur. Pada suhu yang lebih tinggi, seperti 25°C dan 24°C, daya serap kalor cenderung lebih besar karena adanya perbedaan suhu yang cukup signifikan antara tubuh dan alat. Sebaliknya, pada suhu yang lebih rendah (23°C hingga 21°C), alat tetap mampu menyerap panas dari tubuh meskipun terdapat sedikit penurunan efisiensi. Pola ini menunjukkan bahwa alat memiliki kemampuan pendinginan yang baik secara keseluruhan, meskipun performa paling optimal tercapai pada suhu 25°C, di mana daya serap kalor berada di titik tertinggi.

Secara keseluruhan, alat kompres berbasis Peltier menunjukkan performa yang konsisten dalam menyerap kalor dari tubuh manusia di seluruh pengaturan suhu. Perbedaan signifikan antara metode tanpa beban dan metode dengan beban mengonfirmasi bahwa tubuh manusia memberikan pengaruh besar terhadap beban termal yang harus diserap oleh alat. Selain itu, pola fluktuasi daya serap kalor menunjukkan bahwa alat mampu beradaptasi dengan perubahan suhu, meskipun efisiensinya sedikit menurun pada suhu yang lebih rendah. Data ini menunjukkan bahwa alat ini efektif digunakan untuk aplikasi kompres pendingin, terutama dalam menjaga suhu stabil meskipun terdapat tambahan panas dari tubuh.