

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Penelitian dan Pengolahan Data

4.1.1. Metode Pengambilan Data

Data penelitian diperoleh melalui penelitian yang dilakukan di Laboratorium Mesin Mesin Fluida Teknik Mesin Universitas Brawijaya. Penelitian dilakukan sesuai metode pengambilan data dengan menyusun 3 buah sel termoelektrik yaitu sel A_1 , B_1 , dan C_1 kemudian dilakukan pengambilan data sebanyak 2 kali untuk tiap beda temperatur. Berikutnya sel digantikan dengan sel termoelektrik A_2 , B_2 , dan C_2 dan dilakukan pengambilan data sebanyak 2 kali untuk tiap beda temperatur, kemudian pengambilan data terakhir dilakukan dengan menyusun sel $A_1 A_2$, $B_1 B_2$, dan $C_1 C_2$ dan dilakukan pengambilan data sebanyak 2 kali untuk tiap beda temperatur.

Untuk pengambilan data arus keluaran sel peltier dilakukan pembebanan dengan menggunakan resistor sebesar 10 ohm 5 watt. Pengambilan data dilakukan sebanyak dua kali kemudian data yang didapatkan di rata - rata untuk mendapatkan hasil penelitian yang maksimal, kemudian dilakukan pencatatan data ke dalam tabel data hasil penelitian yang telah disediakan.

4.1.2. Data Hasil Penelitian dan Pengolahan Data

Data hasil penelitian yang telah dilakukan sebanyak dua kali akan di rata rata dan kemudian akan dimasukkan ke dalam tabel data hasil penelitian yang telah disediakan. Berikut adalah data hasil penelitian yang disajikan dalam bentuk tabel :

Tabel 4.1 Data Hasil Penelitian untuk beda temperatur sebesar 30⁰C

Modul Thermoelectric		Tunggal		Seri		Paralel		Seri dan Paralel	
		Tegangan (V)	Arus (mA)	Tegangan (V)	Arus (mA)	Tegangan (V)	Arus (mA)	Tegangan (V)	Arus (mA)
A	1	0,72	64,7	0,5	44,4	$A_1 + B_1 + C_1$		1,26	111,3
	2	0,73	64,6			1,49	132,8		
B	1	0,7	65,3	0,53	46,7	$A_2 + B_2 + C_2$			
	2	0,73	64,8						
C	1	0,73	64,6	0,51	45,5	1,52	133,9		
	2	0,75	65,1						

Tabel 4.2 Data Hasil Penelitian untuk beda temperatur sebesar 45 °C

Modul Thermoelectric		Tunggal		Seri		Paralel		Seri dan Paralel	
		Tegangan	Arus	Tegangan	Arus	Tegangan	Arus	Tegangan	Arus
		(V)	(mA)	(V)	(mA)	(V)	(mA)	(V)	(mA)
A	1	1,07	96,2	0,75	66,5	A ₁ + B ₁ + C ₁		1,82	175,2
	2	1,1	96,8			2,17	210		
B	1	1,03	97,2	0,77	67,9	A ₂ + B ₂ + C ₂			
	2	1,06	96,9			2,2	220		
C	1	1,02	97,1	0,77	67,9				
	2	1,03	96,7						

Tabel 4.3 Data Hasil Penelitian untuk beda temperatur sebesar 60 °C

Modul Thermoelectric		Tunggal		Seri		Paralel		Seri dan Paralel	
		Tegangan	Arus	Tegangan	Arus	Tegangan	Arus	Tegangan	Arus
		(V)	(mA)	(V)	(mA)	(V)	(mA)	(V)	(mA)
A	1	1,27	106,3	0,95	83,7	A ₁ + B ₁ + C ₁		2,22	220
	2	1,3	104,9			2,46	250		
B	1	1,29	105,7	0,96	84,3	A ₂ + B ₂ + C ₂			
	2	1,23	104,8			2,51	260		
C	1	1,3	105,2	0,98	84,1				
	2	1,31	106,1						

Data – data yang didapatkan kemudian akan disusun kembali dalam tabel untuk memudahkan pembuatan grafik. Data tegangan yang diperoleh untuk keseluruhan penelitian adalah :

Tabel 4.4 Data tegangan Sel Peltier dari keseluruhan penelitian

Tegangan (V)	Sel	Temperatur			Tegangan (V)	Rangkaian	Temperatur		
		30	45	60			30	45	60
	A1	0,72	1,07	1,27		Seri A1 A2	0,50	0,75	0,95
	A2	0,73	1,10	1,30		Seri B1 B2	0,53	0,77	0,96
	B1	0,70	1,03	1,29		Seri C1 C2	0,51	0,77	0,98
	B2	0,73	1,06	1,23		Paralel A1 B1 C1	1,49	2,17	2,46
	C1	0,73	1,02	1,30		Paralel A2 B2 C2	1,52	2,20	2,51
	C2	0,75	1,03	1,31		Seri + Paralel	1,26	1,82	2,22

Data arus yang diperoleh untuk keseluruhan penelitian adalah :

Tabel 4.5 Data Arus Sel Peltier dari keseluruhan penelitian

Arus (mA)	Sel	Temperatur			Arus (mA)	Rangkaian	Temperatur		
		30	45	60			30	45	60
	A1	64,70	96,20	106,30		Seri A1 A2	44,40	66,50	83,70
	A2	64,60	96,80	104,90		Seri B1 B2	46,70	67,90	84,30
	B1	65,30	97,20	105,70		Seri C1 C2	45,50	67,90	84,10
	B2	64,80	96,90	104,80		Paralel A1 B1 C1	133	210	250
	C1	64,60	97,10	105,20		Paralel A2 B2 C2	133,90	220,00	260,00
	C2	65,10	96,70	106,10		Seri + Paralel	111,30	175,20	220,00

Untuk mendapatkan data mengenai daya yang dihasilkan oleh sel akan digunakan Rumus dari perhitungan Daya listrik yang dinyatakan dalam rumus berikut :

$$P = V \cdot I$$

keterangan

P : Daya (Watt)

V : Tegangan (Volt)

I : Arus (Ampere)

Dari perhitungan menggunakan Rumus Daya listrik maka didapatkan data daya untuk keseluruhan penelitian adalah :

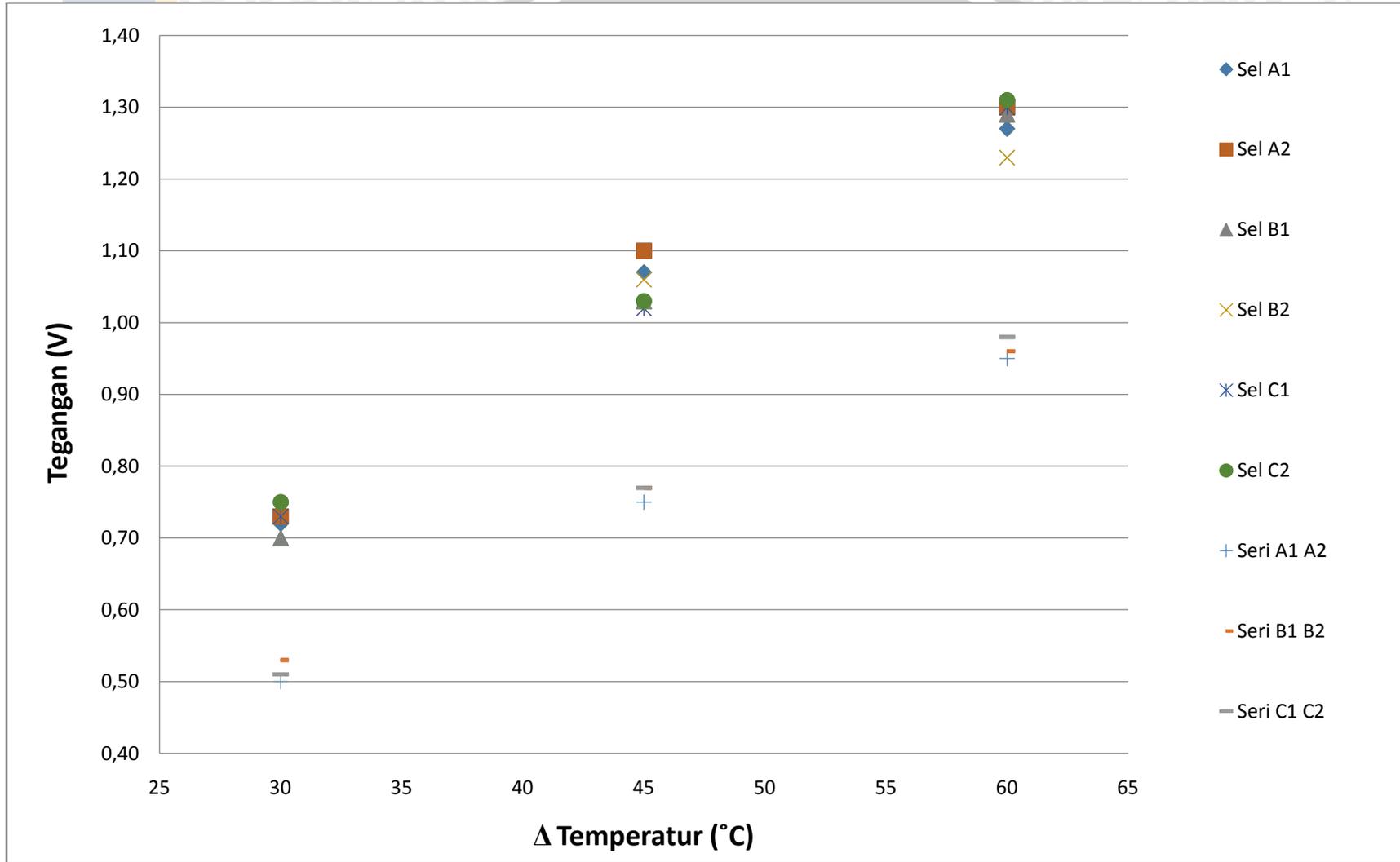
Tabel 4.6 Data Daya Sel Peltier dari keseluruhan penelitian

Sel	Temperatur			Daya (mW)	Rangkaian	Temperatur		
	30	45	60			30	45	60
A1	46,58	102,93	135,00	Daya (mW)	Seri A1 A2	22,20	49,88	79,52
A2	47,16	106,48	136,37		Seri B1 B2	24,75	52,28	80,93
B1	45,71	100,12	136,35		Seri C1 C2	23,21	52,28	82,42
B2	47,30	102,71	128,90		Paralel A1 B1 C1	197,87	455,70	615,00
C1	47,16	99,04	136,76		Paralel A2 B2 C2	203,53	484,00	652,60
C2	48,83	99,60	138,99		Seri + Paralel	140,24	318,86	488,40

4.2. Pembahasan

Pembahasan ini dibuat untuk mengetahui pengaruh susunan sel peltier secara seri-paralel dengan beda temperatur terhadap energi listrik sel peltier dari data hasil penelitian dengan berbagai variasi susunan sel. Data dari tiap tabel akan disajikan dalam bentuk grafik kemudian akan dilakukan analisis atas grafik tersebut.

4.2.1 Hubungan Antara Beda Temperatur Terhadap Tegangan Sel Tunggal Dengan Rangkaian Seri



Gambar 4.1 : Grafik Hubungan Antara Beda Temperatur Terhadap Tegangan Sel Tunggal dengan Rangkaian Seri

Berdasarkan Gambar 4.1 ditunjukkan besarnya tegangan sel tunggal maupun sel yang tersusun seri pada beda temperatur 30, 45, dan 60 °C. Dapat terlihat bahwa pada tiap sel tunggal terdapat kecenderungan untuk memiliki besarnya beda potensial yang hampir sama antara satu sel dengan sel lainnya. Besarnya beda potensial yang dihasilkan masing masing sel tunggal pada beda temperatur 30 °C berkisar antara 0,7 V hingga 0,75 Volt, pada beda temperatur 45 °C berkisar antara 1,02 Volt hingga 1,1 Volt sedangkan pada beda temperatur 60 °C tegangannya berada antara 1,27 V hingga 1,31 V. Terdapat perbedaan tegangan antara satu sel tunggal dengan sel yang lain, hal ini diakibatkan oleh permukaan plat yang kurang datar sehingga menghambat perpindahan panas salah satu sisi sel termoelektrik. Perpindahan panas yang terhambat menyebabkan beberapa termoelemen yang ada didalam sel tidak dapat bekerja secara maksimal.

Gambar 4.1 menunjukkan pula tegangan sel yang disusun seri secara termal, sehingga kalor yang pada awalnya dipindahkan oleh sel tunggal kini dipindahkan oleh dua sel yang ditumpuk. Penggunaan sel yang ditumpuk ini dapat memperluas rentang temperatur kerja dari sel tersebut sehingga sel dapat bekerja pada temperatur yang lebih tinggi. Sel yang disusun secara seri pada beda temperatur 30 °C tegangannya berkisar antara 0,5 hingga 0,53 volt, pada 45 °C berkisar antara 0,75 hingga 0,77 volt, dan pada beda temperatur 60 °C tegangannya berada antara 0,95 hingga 0,98 volt. Tegangan sel yang disusun seri secara termal berada dibawah tegangan sel tunggal, hal ini diakibatkan oleh meningkatnya ketebalan sel sehingga laju perpindahan kalornya semakin menurun. Akibat langsung dari laju aliran kalor yang semakin menurun tersebut adalah rendahnya tegangan sel yang disusun secara seri apabila dibandingkan dengan sel tunggal.

Prinsip ini ditunjang dengan rumus laju perpindahan kalor yang dinyatakan sesuai rumus berikut ini :

$$\frac{Q}{t} = k \cdot A \cdot \frac{T_2 - T_1}{l}$$

keterangan

Q/t : Laju Aliran Kalor (Joule/s)

K : Konduktivitas termal zat (W/m °C)

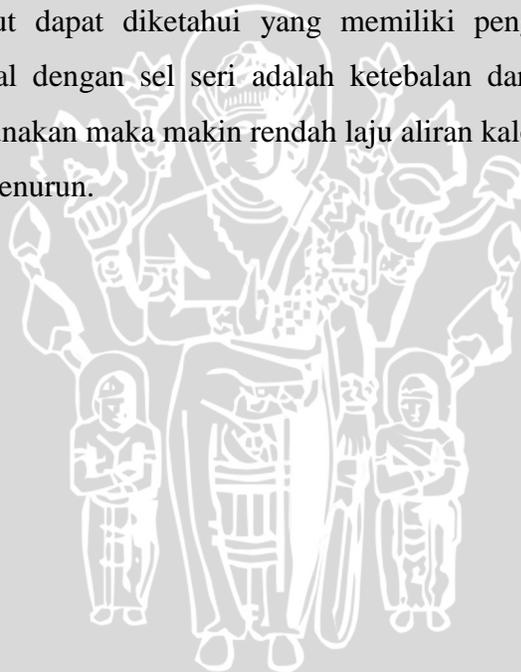
A : Luas penampang melintang (m²)

T₂ : Temperatur sumber panas (°C)

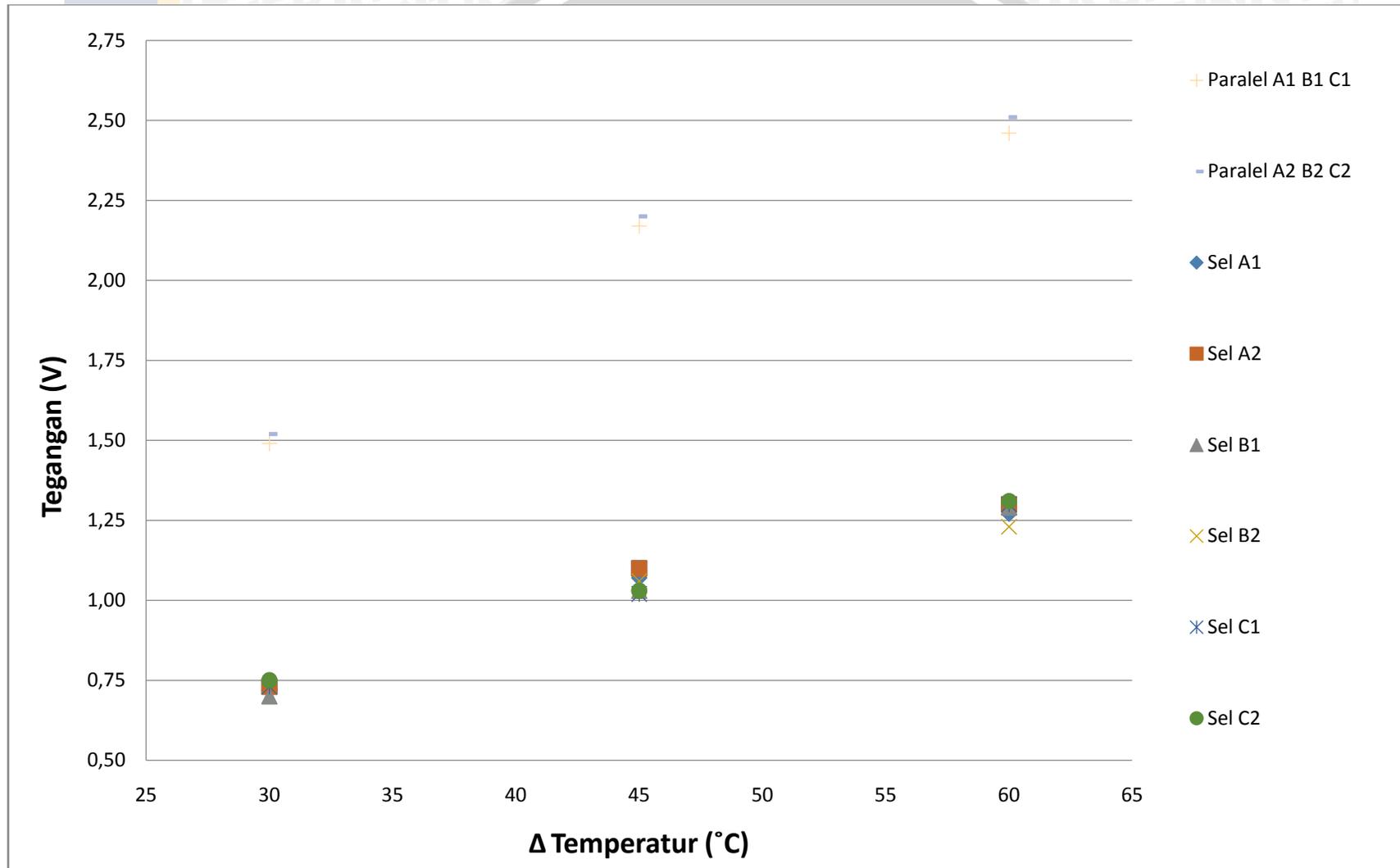
T₁ : Temperatur sumber dingin (°C)

L : Tebal penghantar (m)

Dari rumus tersebut dapat diketahui yang memiliki pengaruh pada perbedaan tegangan antara sel tunggal dengan sel seri adalah ketebalan dari sel yang digunakan, semakin tebal sel yang digunakan maka makin rendah laju aliran kalor pada sel tersebut dan mengakibatkan tegangan menurun.



4.2.2 Hubungan Antara Beda Temperatur Terhadap Tegangan Sel Tunggal Dengan Rangkaian Paralel

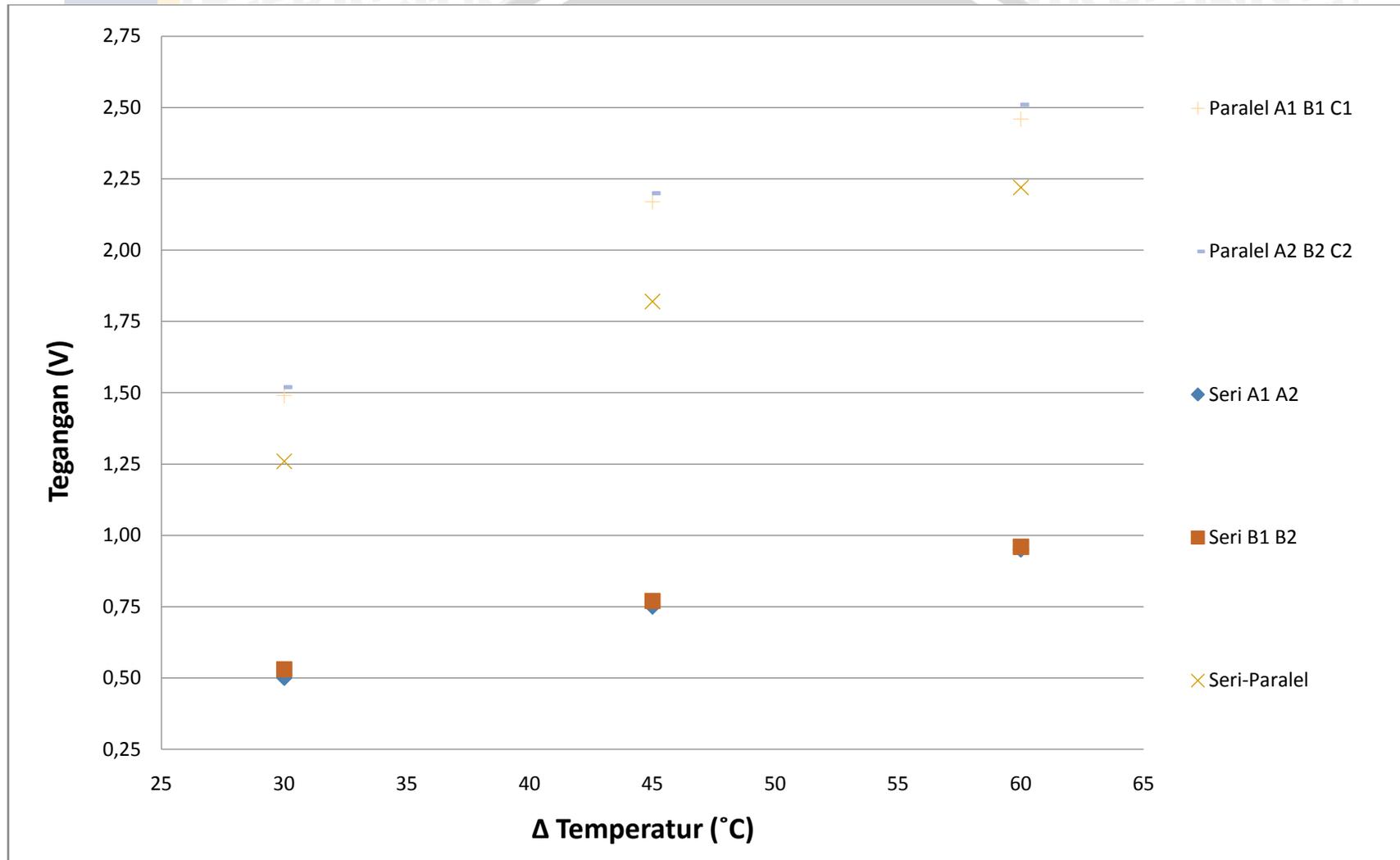


Gambar 4.2 : Grafik Hubungan Antara Beda Temperatur Terhadap Tegangan Sel Tunggal dengan Rangkaian paralel

Berdasarkan Gambar 4.2 ditunjukkan besarnya tegangan sel tunggal maupun sel yang tersusun seri pada beda temperatur 30, 45, dan 60 °C. Tegangan pada sel yang disusun paralel secara termal memiliki tegangan yang jauh lebih tinggi daripada masing masing sel tunggal, hal ini merupakan efek langsung dari menyusun ketiga sel seri secara elektrik sehingga jumlah tegangan dari masing masing sel tunggal akan dijumlah dan menjadi tegangan sel paralel. Sel termoelektrik secara elektrik dihubungkan secara seri dengan menghubungkan sel A,B dan C.

Sesuai dengan pembahasan yang telah dijelaskan sebelumnya maka besarnya tegangan sel yang disusun paralel secara termal merupakan penjumlahan dari tegangan masing masing sel tunggal yang digunakan yaitu sel A, B dan C. Pada temperatur 30 °C sel A, B, dan C memiliki tegangan sebesar 0.72, 0.70, dan 0.73 Volt, sedangkan pada temperatur yang sama, besarnya tegangan dari sel yang disusun paralel secara termal ini adalah 1,49 V. Terdapat perbedaan yang cukup signifikan yaitu sebesar 0,66 V hal ini disebabkan oleh adanya hambatan tambahan berupa resistansi dari kabel yang digunakan untuk menyusun kelistrikan sel secara seri sehingga berakibat pada turunnya tegangan dari susunan sel tersebut. Besarnya kehilangan sebesar 0,66 volt dirasa cukup besar, hal ini dikarenakan hambatannya terlalu tinggi sedangkan tegangannya tergolong rendah oleh karena itu sedikit penambahan hambatan dapat mengakibatkan turunnya tegangan yang signifikan.

4.2.3 Hubungan Antara Beda Temperatur Terhadap Tegangan Rangkaian Seri, Paralel dan Gabungan Seri-Paralel



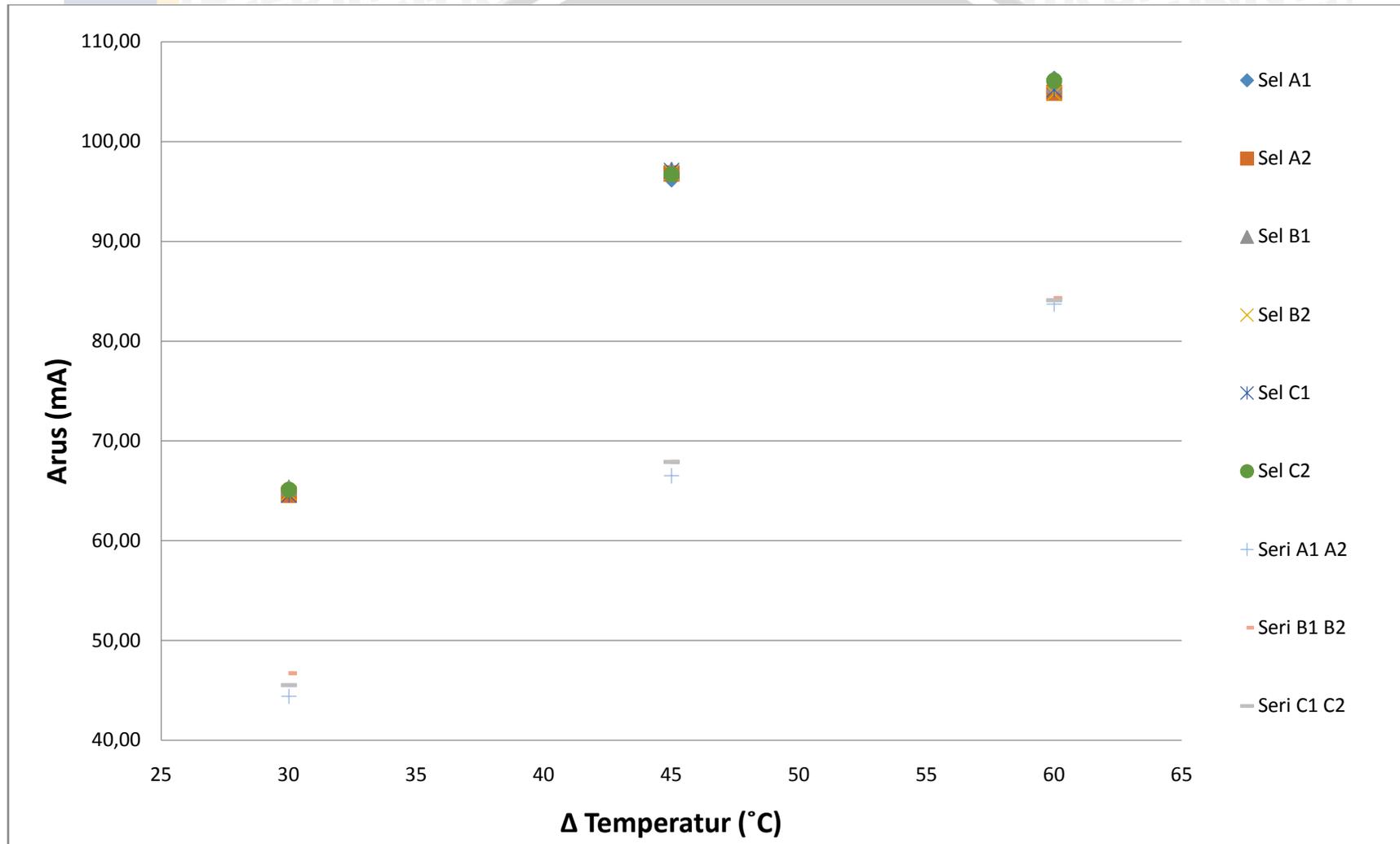
Gambar 4.3 : Grafik Hubungan Antara Beda Temperatur Terhadap Tegangan Rangkaian Seri, Paralel dan Gabungan Seri-Paralel

Berdasarkan Gambar 4.3 ditunjukkan besarnya tegangan sel yang disusun elektrik secara seri dan paralel maupun sel yang disusun seri dan paralel pada beda temperatur 30, 45, dan 60 °C. pada Gambar 4.3 terlihat bahwa sel A, B, dan C yang secara elektrik disusun secara seri memiliki tegangan yang paling tinggi, sedangkan sel yang secara elektrik disusun secara paralel tegangannya paling rendah, dan gabungan dari keseluruhan sel yang akan disusun secara seri dan paralel tegangannya berada diantara kedua susunan sel yang lain.

Besarnya tegangan sel yang yang disusun seri secara elektrik ($V_{A_n B_n C_n}$) merupakan tegangan sel A_n dijumlahkan dengan sel B_n kemudian dijumlahkan dengan sel C_n dan dikurangi dengan kehilangan akibat hambatan dari kabel. Apabila dua susunan sel seri secara elektrik tersebut kemudian dihubungkan paralel dengan susunan sel seri lain maka tegangan sel gabungan tersebut menurun akibat adanya penurunan laju aliran kalor seperti yang telah dibahas pada pembahasan Gambar 4.1.

Dapat diketahui bahwa ketika sel tunggal yang secara elektrik disusun secara seri tegangannya merupakan penjumlahan dari tegangan sel sel yang menyusunnya kemudian dikurangi kehilangan tegangan pada sambungan antar sel tunggal. Sel tunggal yang disusun seri secara termal memiliki tegangan yang lebih rendah dari sel tunggal yang menyusunnya, hal ini diakibatkan oleh adanya efek penurunan laju aliran kalor akibat bertambah tebalnya sel termoelektrik yang digunakan. Susunan sel yang merupakan gabungan dari sel yang tersusun seri dan paralel memiliki tegangan yang lebih tinggi dari susunan seri sel secara termal namun tegangannya berada di bawah tegangan susunan sel seri secara elektrik.

4.2.4 Hubungan Antara Beda Temperatur Terhadap Arus Sel Tunggal Dengan Rangkaian Seri



Gambar 4.4 : Grafik Hubungan Antara Beda Temperatur Terhadap Arus Sel Tunggal dengan Rangkaian Seri

Gambar 4.4 menunjukkan hubungan antara temperatur terhadap arus antara sel tunggal dengan rangkaian sel seri secara termal. Besarnya arus pada sel termoelektrik tunggal ditunjukkan oleh garis- garis yang terletak pada bagian atas, sedangkan arus dari sel termoelektrik yang telah disusun seri secara termal ditunjukkan oleh garis garis yang berada pada bagian bawah. Hal ini dikarenakan ketebalan dari sel yang disusun seri menghambat laju aliran kalor yang ada pada sel sehingga ketika laju aliran kalor dari sel tersebut tidak maksimal maka akan menyebabkan penurunan baik tegangan maupun arus dari sel termoelektrik.

Prinsip ini juga dapat dibuktikan dengan rumus laju perpindahan kalor berikut ini :

$$\frac{Q}{t} = k.A. \frac{T_2 - T_1}{l}$$

keterangan

- Q/t : Laju Aliran Kalor (Joule/s)
 K : Konduktivitas termal zat (W/m^oC)
 A : Luas penampang melintang (m²)
 T2 : Temperatur sumber panas (oC)
 T1 : Temperatur sumber dingin (oC)
 L : Tebal penghantar (m)

Dari persamaan tersebut terlihat bahwa laju aliran kalor dari sel tunggal pada beda temperatur 30^oC adalah sebesar :

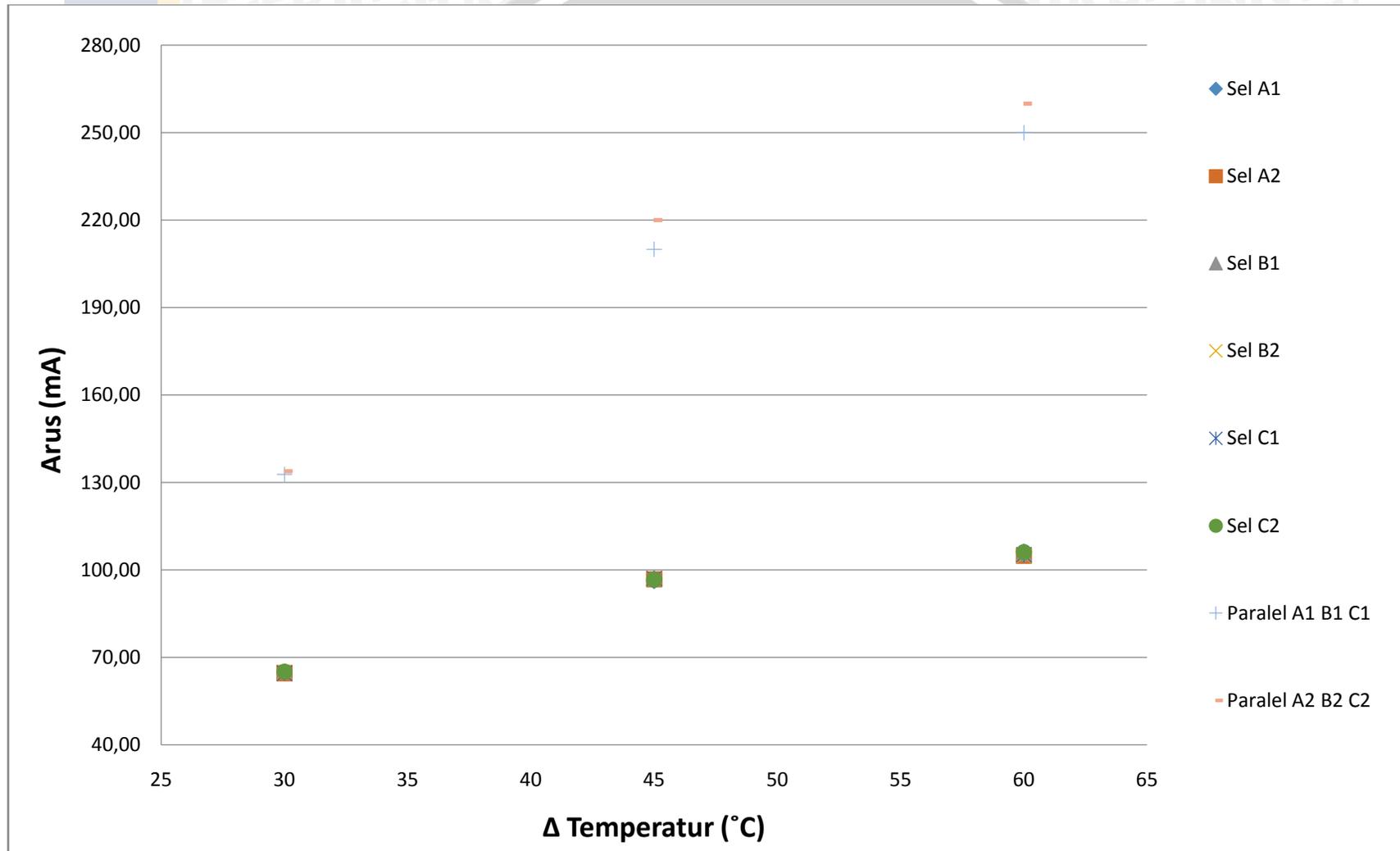
$$\frac{Q}{t} = k.A. \frac{30}{0,003}$$

Didapatkan bahwa laju aliran kalornya adalah sebesar 10000 K.A, sedangkan pada sel yang disusun seri secara termal memiliki laju aliran kalor sebesar :

$$\frac{Q}{t} = k.A. \frac{30}{0,006}$$

sehingga laju aliran kalor dari susunan sel tersebut adalah sebesar 5000 K.A, hal ini membuktikan bahwa yang berpengaruh terhadap besarnya arus yang dihasilkan sel termoelektrik pada percobaan adalah laju aliran kalor pada sel tersebut.

4.2.5 Hubungan Antara Beda Temperatur Terhadap Arus Sel Tunggal Dengan Rangkaian Paralel



Gambar 4.5 : Grafik Hubungan Antara Beda Temperatur Terhadap Arus Sel Tunggal dengan Rangkaian Paralel

Pada Gambar 4.5 dapat dilihat hubungan antara temperatur terhadap arus dari sel tunggal dengan sel yang dirangkai paralel. Dalam Gambar sebelumnya terlihat bahwa sel tunggal memiliki tegangan yang jauh lebih rendah daripada sel yang disusun paralel secara termal. Hal tersebut berpengaruh pada besarnya arus yang dihasilkan oleh sel. Terlihat bahwa arus dari sel yang tersusun paralel secara termal lebih tinggi daripada arus yang dihasilkan oleh sel tunggal.

Hukum yang mendukung terjadinya fenomena tersebut adalah hukum Ohm yang dinyatakan dalam rumus berikut ini :

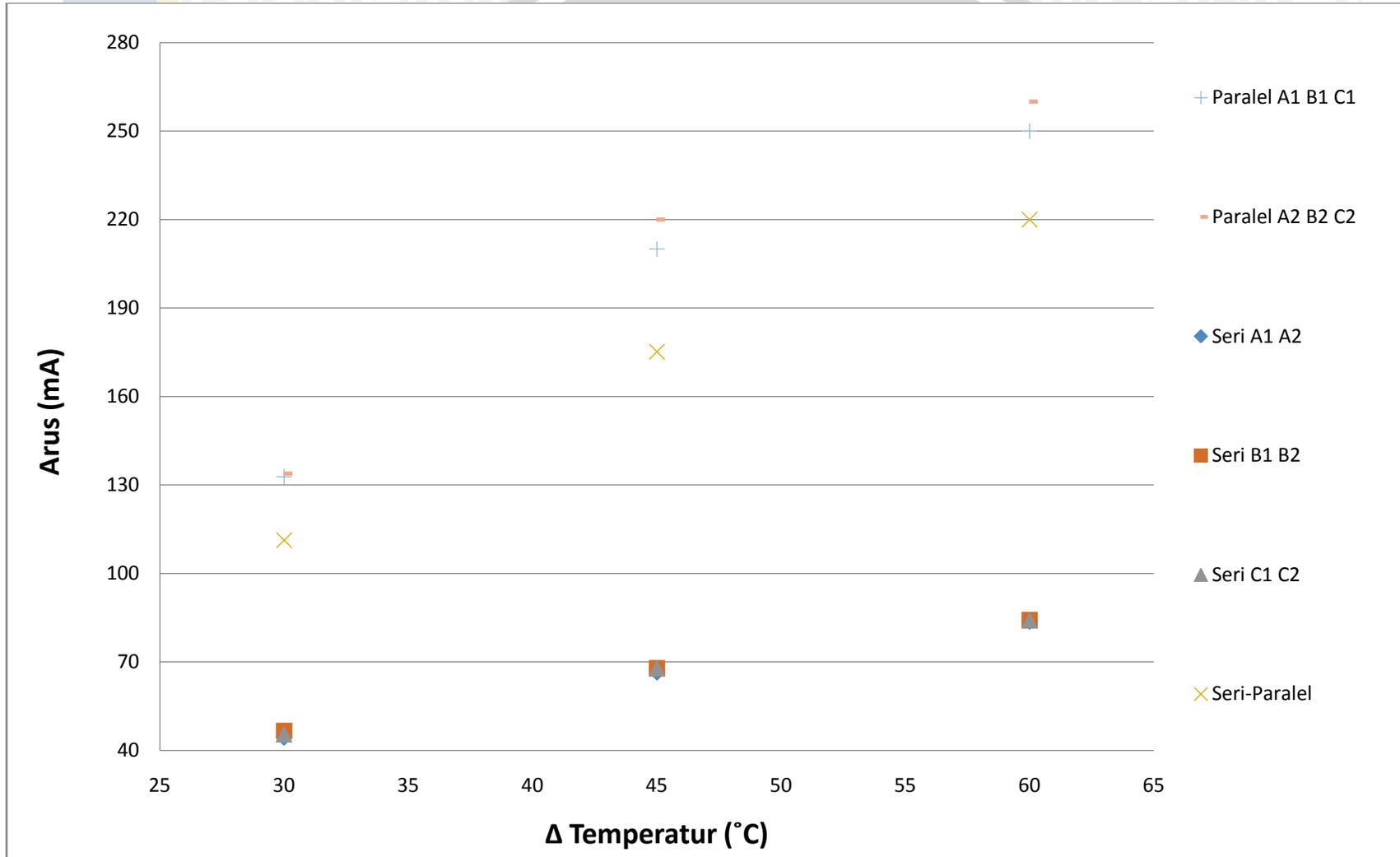
$$V = I \cdot R$$

keterangan

- V : Tegangan (Volt)
I : Arus (Ampere)
R : Hambatan (Ohm)

Hukum ohm menyatakan hubungan antara tegangan, arus dan hambatan. Dalam percobaan, besarnya hambatan yang konstan dan tegangan yang mengalami peningkatan akan membuat arus yang dihasilkan oleh sel juga turut mengalami peningkatan. Analisis lain yang berhubungan langsung dengan sel adalah semakin banyak pergerakan ion ion listrik dalam termoelemen sel maka akan semakin besar arus yang akan dihasilkan oleh sel. Pergerakan ion ion listrik ini sendiri langsung dipengaruhi oleh beda temperatur, konduktivitas termal termoelemen dan ketebalan dari sel termoelektrik.

4.2.6 Hubungan Antara Beda Temperatur Terhadap Arus Rangkaian Seri, Paralel dan Gabungan Seri-Paralel



Gambar 4.6 : Grafik Hubungan Antara Beda Temperatur Terhadap Arus Rangkaian Seri, Paralel dan Gabungan Seri-Paralel

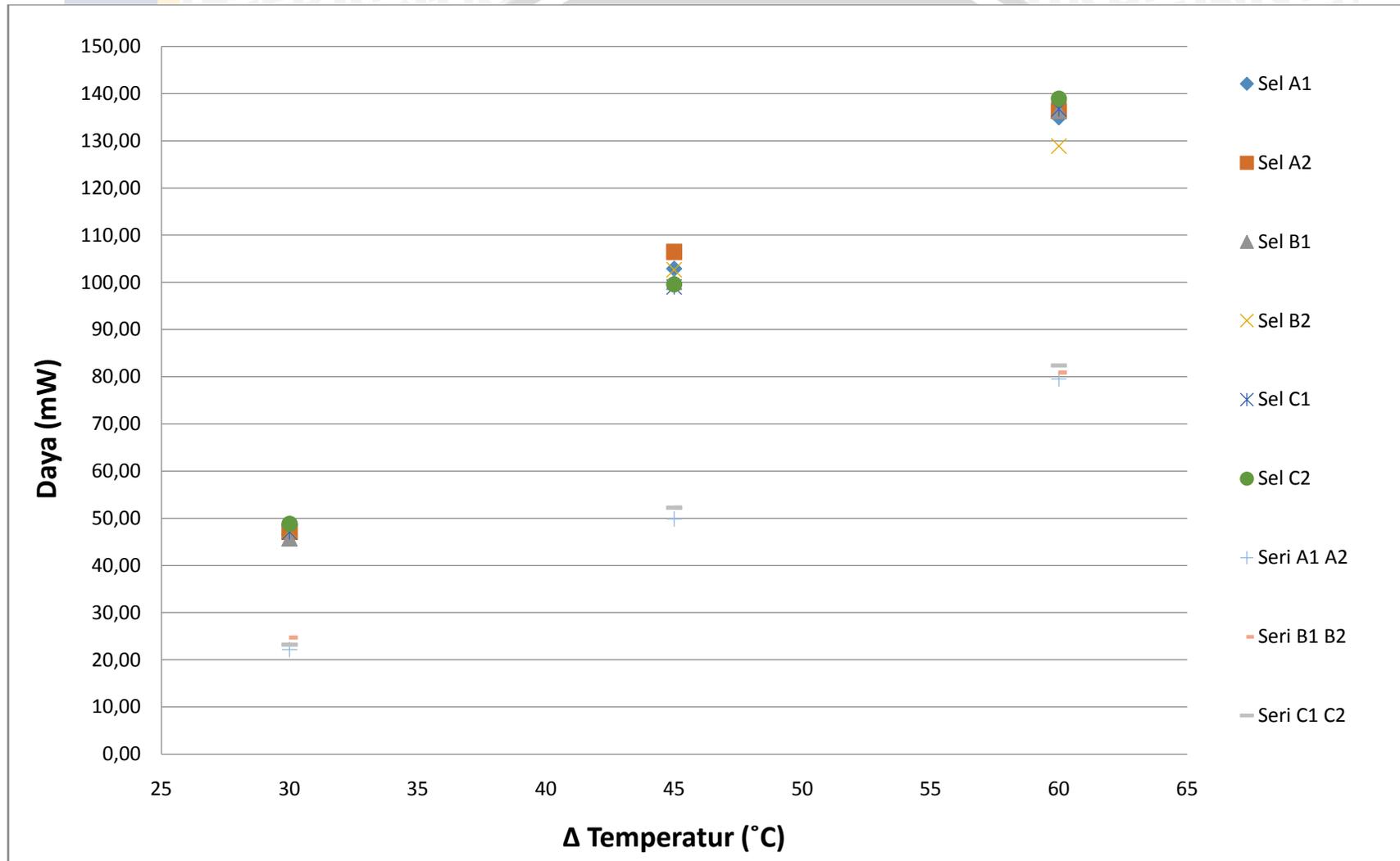
Gambar 4.6 menunjukkan hubungan antara temperatur terhadap arus dari rangkaian sel secara seri, paralel dan gabungan antara rangkaian seri-paralel. Rangkaian seri sel peltier pada grafik memiliki arus yang paling rendah ditandai dengan posisi grafik ketiga rangkaian seri sel peltier yang berada di bagian bawah grafik. Hal ini disebabkan pergerakan ion listrik dalam termoelemen sel lebih lambat apabila dibandingkan dengan sel tunggal akibat ketebalan sel yang dirangkai seri secara termal memiliki ketebalan yang cukup besar sehingga berdampak langsung terhadap laju aliran kalor dalam sel.

Rangkaian paralel sel peltier secara termal memiliki arus yang paling besar karena rangkaian sel tersebut memiliki tegangan yang paling besar daripada rangkaian sel lainnya maupun sel tunggal sehingga pada pembebanan yang sama rangkaian tersebut akan menghasilkan keluaran arus yang cukup besar. Sel yang secara keseluruhan tergabung antara rangkaian sel seri dan paralel memiliki arus yang cukup besar namun masih berada di bawah rangkaian paralel. penyebabnya adalah terhambatnya laju aliran kalor dalam susunan seri sel sehingga secara keseluruhan meskipun sel telah dirangkai secara paralel namun arus yang dihasilkan masih dibawah rangkaian sel secara paralel saja.

Masing masing sel yang dirangkai secara seri memiliki laju aliran kalor yang rendah sehingga ketika susunan sel seri tersebut dirangkai secara paralel akan mengalami peningkatan arus namun arus yang dihasilkan oleh rangkaian gabungan tersebut masih tergolong cukup rendah.



4.2.7 Hubungan Antara Beda Temperatur Terhadap Daya Sel Tunggal Dengan Rangkaian Seri



Gambar 4.7 : Grafik Hubungan Antara Beda Temperatur Terhadap Daya Sel Tunggal dengan Rangkaian Seri

Pada Gambar 4.7 ditunjukkan hubungan antara temperatur terhadap daya antara sel tunggal dengan rangkaian seri. Pada beberapa grafik sebelumnya telah dibahas mengenai tegangan dan arus sel tunggal dan berbagai macam rangkaian. Selanjutnya akan dibahas mengenai daya sel tunggal dan daya sel yang dirangkai secara seri. Daya dari sel menunjukkan besarnya tenaga listrik yang mengalir untuk tiap satuan waktu. Daya bisa didapatkan dari rumus berikut :

$$P = V.I$$

keterangan

P : Daya (Watt)

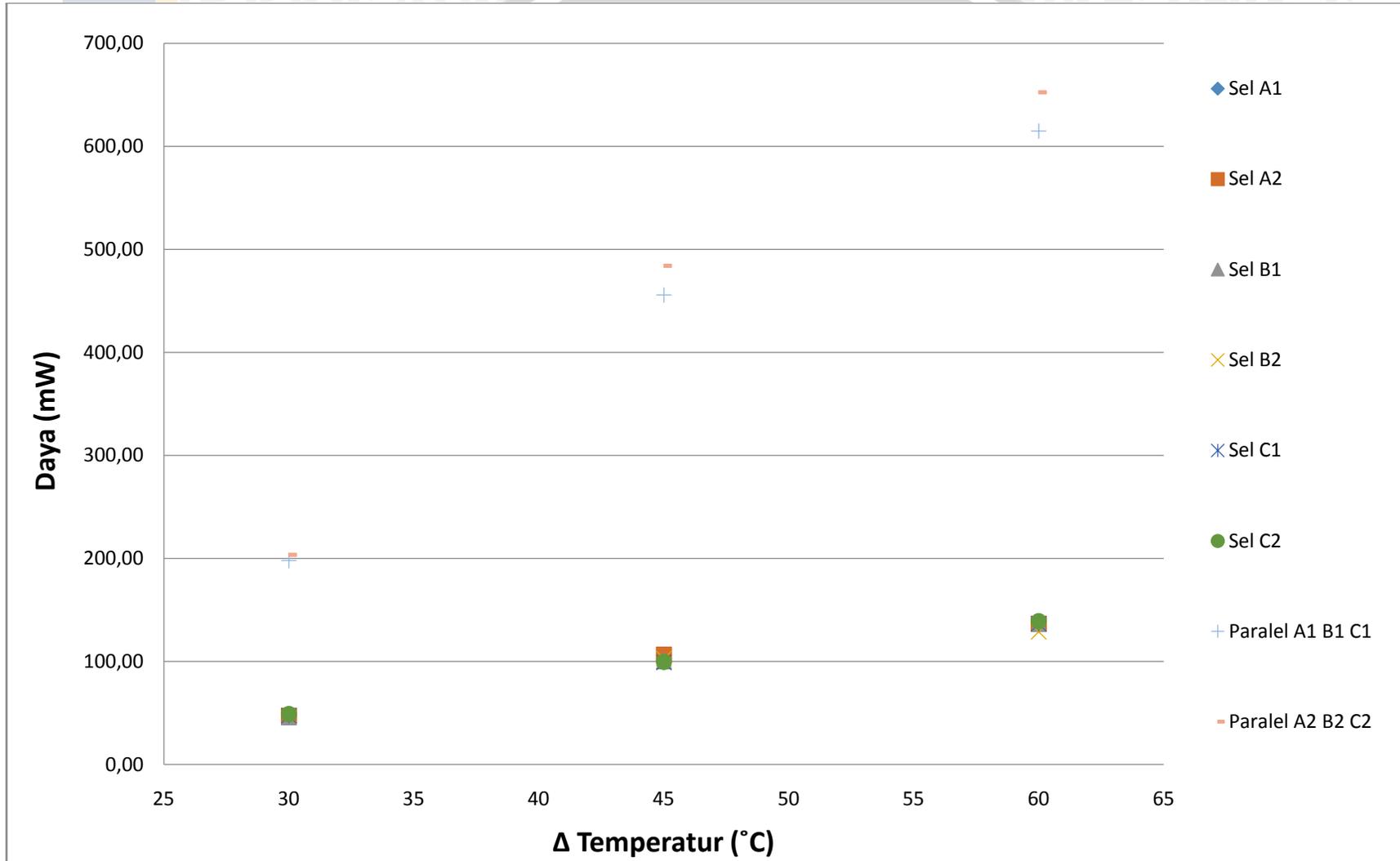
V : Tegangan (Volt)

I : Arus (Ampere)

Daya sel tunggal secara keseluruhan cenderung lebih tinggi daripada daya sel dengan rangkaian seri. Seperti telah dibahas sebelumnya bahwa dengan pola pembebanan yang sama, sel tunggal memiliki tegangan dan arus yang lebih besar daripada sel yang dirangkai seri, oleh karena itu daya sel tunggal menjadi lebih tinggi. Hal ini tidak sesuai dengan hipotesa dimana dikatakan bahwa sel yang dirangkai paralel secara elektrik akan menghasikan arus yang lebih besar, karena ketika sel tersebut dirangkai seri secara termal dan paralel secara elektrik akan terjadi penurunan laju aliran kalor seperti yang telah dibahas sebelumnya.

Pada laju aliran kalor yang sama, sel yang dirangkai secara seri terbukti memiliki arus yang lebih besar. Hal ini dapat dilihat pada tabel data dengan membandingkan daya sel tunggal pada beda temperatur 30 °C dengan daya sel yang dirangkai seri pada temperatur 60 °C. Rata - rata keluaran daya dari sel tunggal pada temperatur 30 °C adalah sebesar 47,12 mW sedangkan rata – rata keluaran daya rangkaian seri pada temperatur 60 °C adalah sebesar 80,95 mW. Oleh karena itu dapat ditarik kesimpulan bahwa pada laju aliran kalor yang sama, sel yang dirangkai seri secara elektrik akan memiliki arus yang lebih besar.

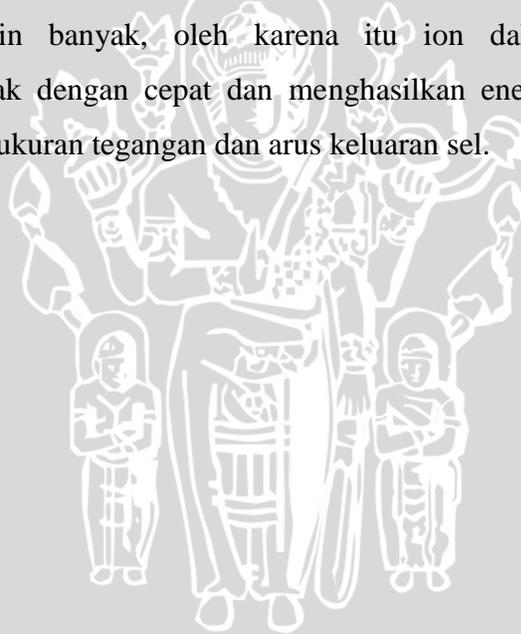
4.2.8 Hubungan Antara Beda Temperatur Terhadap Daya Sel Tunggal Dengan Rangkaian Paralel



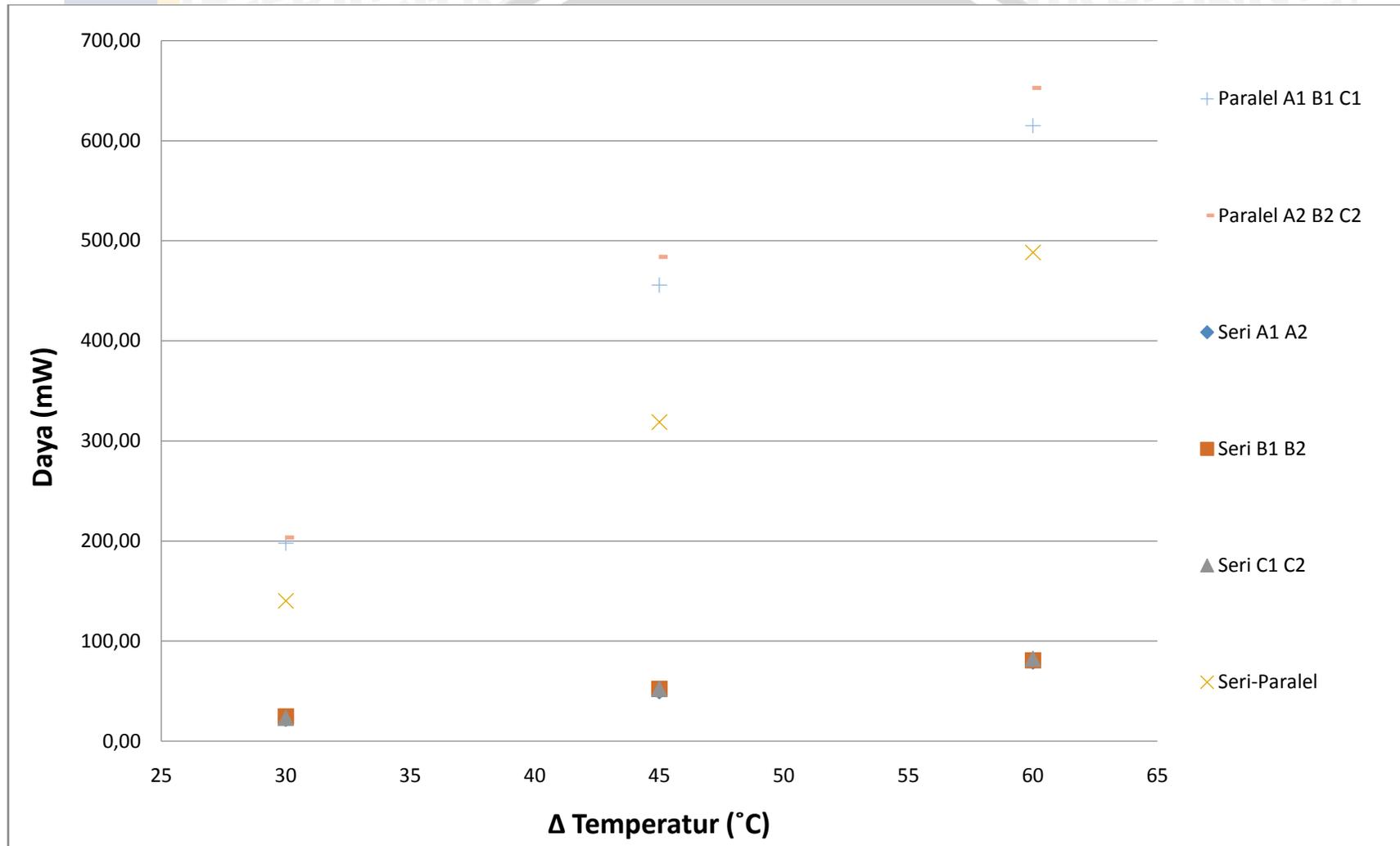
Gambar 4.8 : Grafik Hubungan Antara Beda Temperatur Terhadap Daya Sel Tunggal dengan Rangkaian Paralel

Gambar 4.8 menunjukkan hubungan antara temperatur terhadap daya pada sel tunggal dengan rangkaian sel secara paralel. Sel termoelektrik tunggal digambarkan pada garis yang terletak dibagian bawah yang menandakan daya dari sel tunggal kurang dari daya yang dihasilkan oleh rangkaian paralel sel termoelektrik. Sel termoelektrik yang dirangkai paralel secara termal kemudian akan dirangkai seri secara elektrik sehingga dapat menghasilkan tegangan yang lebih besar.

Ketika dilakukan proses pembebanan dengan menggunakan hambatan, sel yang telah dirangkai secara paralel menghasilkan daya yang cukup besar akibat penggabungan beberapa sel tunggal tersebut. Semakin banyak pergerakan ion listrik dalam termoelemen sel termoelektrik maka akan dihasilkan arus yang lebih besar. Pergerakan ion ini sendiri dipengaruhi oleh perpindahan kalor dari sisi panas menuju sisi dingin. Sel yang disusun secara paralel memiliki luasan permukaan yang lebih besar sehingga kalor yang dipindahkan akan semakin banyak, oleh karena itu ion dalam termoelemen sel termoelektrik akan bergerak dengan cepat dan menghasilkan energi listrik yang cukup besar ditandai dengan pengukuran tegangan dan arus keluaran sel.



4.2.9 Hubungan Antara Beda Temperatur Terhadap Daya Rangkaian Seri, Paralel dan Gabungan Seri-Paralel



Gambar 4.9 : Grafik Hubungan Antara Beda Temperatur terhadap Daya Rangkaian Seri, Paralel dan Gabungan Seri-Paralel

Gambar 4.9 akan menunjukkan hubungan antara temperatur terhadap daya rangkaian sel seri, paralel serta rangkaian gabungan seri-paralel. garis grafik sel seri terlihat pada bagian paling bawah grafik dan memiliki perbedaan yang cukup jauh dengan rangkaian sel yang lain. Daya sel yang dirangkai secara seri tidak dapat mencapai titik maksimal sel tersebut karena pada saat sel dirangkai secara seri akan menambahkan ketebalan sel itu sendiri sehingga perpindahan kalor akan melambat dan berakibat pada kerja sel yang kurang maksimal.

Sel yang dirangkai secara paralel memiliki daya yang paling besar karena ketika sel termoelektrik tunggal dirangkai paralel secara termal, luas permukaan sel akan menjadi lebih luas sehingga baik tegangan dan arus listrik yang dikeluarkan oleh sel menjadi tinggi dan mengakibatkan daya yang dihasilkan sel tersebut lebih tinggi daripada rangkaian rangkaian yang lainnya. Gabungan antara rangkaian seri dan paralel memiliki daya yang cukup tinggi namun masih berada di bagian bawah rangkaian sel paralel, hal ini disebabkan kerja sel yang kurang maksimal akibat penyusunan sel secara seri menurunkan laju aliran kalor sel. Dengan menggabungkan sel secara seri dan paralel akan didapatkan sel yang memiliki daya cukup tinggi namun rentang temperatur yang lebih luas karena penggunaan sel dalam beberapa tahapan.

