

ANALISIS KONVEKSI ALAMI DAN PAKSA DENGAN VARIASI MATERIAL

Helen Riupassa¹⁾ Welby Girik Allo²⁾

¹⁾Staff Pengajar Program Studi Teknik Mesin

²⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknologi Industri dan Kebumihan, Universitas Sains dan Teknologi Jayapura

Abstrak

Secara mikroskopis, suhu menunjukkan energi yang dimiliki oleh suatu benda, atom dalam suatu benda masing-masing bergerak, baik itu dalam bentuk perpindahan maupun gerakan di tempat berupa getaran. Makin tingginya energi atom-atom penyusun benda, makin tinggi suhu benda tersebut. Panas atau kalor adalah energi yang berpindah akibat perbedaan suhu. Setiap benda memiliki energi dalam yang berhubungan dengan gerak acak dari atom-atom atau molekul penyusunnya. Ketika dua benda dengan suhu berbeda bergandengan, mereka akan bertukar energi internal sampai suhu kedua benda tersebut seimbang. Material atau bahan biasanya sangat berpengaruh pada sebuah proses perpindahan panas, material atau bahan biasanya mempunyai sifat yaitu mampu menerima termal atau panas dalam kondisi tertentu yaitu secara konveksi alami maupun secara paksa. Penelitian ini untuk menganalisa material mana yang baik dalam menghantar panas baik secara alami maupun paksa.

Metode yang digunakan secara eksperimental di laboratorium dengan variasi material dengan daya hantar yang berbeda-beda yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari yang terdiri dari gelas kaca, gelas stainless steel, gelas tembaga, gelas plastik dan gelas aluminium. Pengujian konveksi dilakukan secara alami dan paksa dengan bantuan kipas angin.

Dari hasil pengujian diperoleh laju perpindahan panas konveksi secara alami sangat bergantung pada konduktivitas termal material dimana yang tertinggi adalah pada gelas tembaga 55,15 Watt, aluminium 29,44 Watt, stainless steel 2,28 Watt, kaca 0,17 Watt dan plastic 0,016 Watt. Sedangkan untuk konveksi paksa diperoleh hasil bahwa laju perpindahan panas selain bergantung pada konduktivitas termal material juga pada kecepatan fluida yang dipaksakan, dimana untuk tembaga pada kecepatan 4,2 m/s diperoleh 5653.72 Watt; kecepatan 4,4 m/s diperoleh 10458.14 Watt dan kecepatan 5 m/s diperoleh 13611, 25 Watt. Untuk konduktivitas termal terendah (plastic 0,15) pada kecepatan 4,2 m/s diperoleh 1,32 Watt, kecepatan 4,4 m/s diperoleh 1,46 Watt dan pada kecepatan 5 m/s diperoleh 1,75 Watt. Sehingga semakin cepat kecepatan fluidanya maka laju perpindahan panasnya semakin cepat dan waktu yang dibutuhkan semakin singkat.

Kata kunci : Konduktivitas termal, konveksi paksa, konveksi alami.

1. PENDAHULUAN

Konveksi terjadi ketika aliran atau fluida (gas atau cairan) membawa panas bersama dengan aliran materi. Aliran fluida dapat terjadi karena proses eksternal, seperti gravitasi atau gaya apung akibat energi panas mengembangkan volume fluida. Konveksi paksa terjadi ketika fluida dipaksa mengalir menggunakan pompa, kipas, atau cara mekanis lainnya. Panas atau kalor adalah energi yang berpindah akibat perbedaan suhu, dimana panas bergerak dari daerah bersuhu tinggi ke daerah bersuhu rendah. Setiap benda memiliki energi dalam yang berhubungan dengan gerak acak dari atom-atom atau molekul penyusunnya. Energi dalam ini berbanding lurus terhadap suhu benda, ketika dua benda dengan suhu berbeda berdekatan, maka akan bertukar energi internal sampai suhu kedua benda tersebut seimbang. Material dengan nilai konduktivitas tinggi maka daya hantarnya semakin bagus sedangkan material

Corresponding Author: Helen Riupassa, Staf Pengajar Program Studi Teknik Mesin
Universitas Sains dan Teknologi Jayapura Jln. Raya Sentani Padang Bulan
Jayapura – Papua, Email: helen_riu@yahoo.com

dengan konduktivitas yang rendah maka daya hantarnya semakin berkurang sehingga lebih cocok sebagai isolator.

Perpindahan panas adalah salah satu dari disiplin ilmu teknik termal yang mempelajari cara menghasilkan panas, menggunakan panas, mengubah panas, dan menukarkan panas diantara sistem fisik. Konveksi adalah perpindahan panas antara permukaan padat yang berbatasan dengan fluida yang mengalir, fluida dapat berupa cair maupun gas. Syarat utama mekanisme perpindahan panas konveksi adalah adanya aliran fluida. Konveksi secara alami terjadi karena perbedaan temperatur, massa jenis fluida akan berbeda sehingga fluida yang suhunya lebih tinggi menjadi lebih ringan. Akibatnya fluida akan mengalir dengan sendirinya atau tanpa adanya gaya luar. Sedangkan konveksi paksa terjadi jika fluida sebagai medium perpindahan panas dipaksa mengalir misalkan dengan menggunakan fan atau pompa. Secara matematik perpindahan panas konveksi secara umum adalah ;

$$q = hA(T_w - T_\infty) \dots\dots\dots (1)$$

Angka Raylight (Ra) diperoleh melalui persamaan

$$Ra = Gr \cdot Pr \dots\dots\dots (2)$$

$$GrPr = \frac{g \cdot \beta \cdot (T_h - T_c) \cdot d^3}{\nu^2} \dots\dots\dots (3)$$

Mencari bilangan Nusselt (Nu) pada kasus konveksi alami maka digunakan rumus menurut manual book perpindahan panas adalah sebagai berikut:

$$Nu^{1/2} = 0,825 + \frac{0,387 Ra^{1/6}}{[1 + (0,492/Pr)^{9/16}]^{8/27}} \dots\dots\dots (4)$$

dan temperatur yang dijadikan rujukan pada kondisi alami adalah temperatur film.

$$T_f = \frac{T_w + T_\infty}{2} \dots\dots\dots (5)$$

Untuk mencari angka Nusselt (Nu) pada konveksi paksa maka digunakan persamaan :

$$Nu = 0,023 Re^{0,8} Pr^n \dots\dots\dots (6)$$

dimana n = 0,3 untuk pendinginan dan n = 0,4 untuk pemanasan. dan temperatur rujukan adalah temperatur aktual

$$T_a = \frac{T_h + T_c}{2} \dots\dots\dots (7)$$

Parameter yang mempengaruhi perpindahan panas konveksi antara lain luas permukaan (A), konduktivitas termal fluida (k), biasanya kecepatan fluida (V), kerapatan (ρ) viskositas (μ), panas jenis (Cp), dan kadang-kadang faktor lain yang berhubungan dengan cara-cara pemanasan (temperatur dinding seragam atau temperatur dinding berubah-ubah).

Material adalah suatu bahan yang banyak digunakan dalam pembuatan suatu produk dan banyak digunakan oleh manusia diantaranya adalah kaca, plastik, tembaga, stainless steel, dan aluminium yang memiliki konduktivitas termal yang berbeda-beda.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan melakukan pengujian di laboratorium untuk meneliti konveksi alami dan paksa pada lima gelas dengan bahan material yang berbeda-beda yang terdiri dari gelas kaca, gelas stainless, gelas tembaga, gelas plastik dan gelas aluminium dimana diameter semua gelas adalah sama. Penelitian ini untuk mengetahui dan membandingkan perpindahan panas mana yang baik antara kelima material tersebut.

Prosedur penelitian sebagai berikut :

- a) Menyiapkan alat dan bahan yang digunakan.
- b) Mengukur diameter gelas yang akan digunakan.
- c) Memasak air di kompor sampai mendidih, kemudian dilakukan pengukuran temperature
- d) Menggantung thermometer pada setiap gelas yang dijejer secara bersamaan, untuk mengukur temperaturnya dan satu thermometer untuk mengukur temperatur lingkungannya
- e) Setiap gelas ditandai supaya volume fluida yang dituangkan ke setiap gelas adalah sama yaitu 300 ml.
- f) Temperatur yang di ambil pada proses perpindahan panas pada material tersebut yaitu:



- temperatur air mendidih, temperatur dinding, temperatur lingkungan, temperature akhir pada air dan waktu.
- Dari point a-f proses tersebut diulang sebanyak 5x.
 - Untuk secara konveksi alami, air panas dibiarkan sampai mendekati temperatur lingkungan sedangkan pada konveksi paksa dibantu dengan fan (kipas angin) dengan variasi kecepatan pada kipas angin yang di arahkan pada gelas-gelas tersebut.
 - Temperatur air didalam wadah diukur setiap 5 menit hingga temperaturnya mendekati temperatur lingkungan.
 - Selanjutnya data tersebut diolah sesuai kebutuhan data untuk dikelola.



Gambar 1. Proses pengambilan data untuk proses alami dan paksa
Peralatan yang digunakan untuk penelitian ini adalah termometer, anemometer, stopwatch, kompor, fan (kipas angin) dan laptop untuk menganalisis data.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Data untuk konveksi alami

No	Material	Diameter (m)	Temperatur (°C)			
			Awal	Akhir	Dinding	Lingk
1	Kaca	0,081	100	42,69	34,51	29,82
2	Stainless steel			41,11	33,34	
3	Tembaga			40,08	33,13	
4	Plastik			42,47	32,40	
5	Aluminium			42,16	33,19	

Perhitungan konveksi alami untuk kaca

$$T_f = \frac{T_w + T_\infty}{2} = \frac{34,51 + 29,82}{2} = 32,162 \text{ C} = 305,162 \text{ K}$$

Berdasarkan temperatur film, maka diperoleh:

massa jenis fluida : 1,158 kg/m³
 viskositas kinematik : 0,0000187 kg/m.s
 Prandel : 0,706
 konduktivitas thermal kaca : 0,84 W/m°C
 kecepatan udara : 0,3 m/s
 koefisien konduktivitas termal (β) : 0,0032769 1/°C

Diperoleh Reynold Number (Re)

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot d}{\mu} = \frac{1,1589 \times 0,3 \times 0,081}{1,87 \times 10^{-5}} = 1506,07 \text{ (laminar)}$$

$$Ra = GrPr = \frac{9,81 \times 3,28 \times 10^{-3} \times (100 - 42,69) \times (0,081)^3}{(0,3)^2} = 0,0109$$

$$Nu_z^{\frac{1}{2}} = 0,825 + \frac{0,387 Ra^{1/6}}{[1 + (0,492/Pr)^{9/16}]^{8/27}}$$



$$Nu^{\frac{1}{2}} = 0,825 + \frac{0,387 (0,0109)^{1/6}}{[1 + (0,492/0,7069)^{9/16}]^{8/27}} = 0,825$$

$$Nu = 0,6807$$

$$A = \frac{1}{4}\pi d^2 = \frac{1}{4}(3,14)(0,081)^2 = 0,0052m^2$$

maka laju perpindahan panas konveksi (q) adalah

$$h = \frac{Nu.k}{d} = \frac{0,6807 \times 0,84}{0,081} = 7,058 \text{ Watt/m}^2 \cdot ^\circ C$$

$$q = hxA(T_w - T_\infty) = 7,058 \times 0,0052(34,51 - 29,82) = 0,1704 \text{ Watt}$$

Hal yang sama juga dilakukan untuk menghitung material stainless steel, tembaga, plastic dan aluminium sehingga diperoleh hasil seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil perhitungan konveksi alami

No	Material	T. film	Re	Ra	Nu	Luas, A (m ²)	laju perpan, q (Watt)
1	Kaca	32,16	1506,07	0,0109	0,6807	0,0052	0,17
2	Stainless steel	35,46	1478,74	0,0111			2,28
3	Tembaga	31,47	1511,83	0,0114			55,15
4	Plastik	31,11	1514,87	0,011			0,01
5	Aluminium	31,50	1511,59	0,011			29,44

Tabel 3. Data untuk konveksi paksa pada kecepatan 4,2

No	Material	Diameter (m)	Temperatur (°C)				Kecepatan (m/s)
			Awal	Akhir	Dinding	Lingk	
1	Kaca	0,081	100	46,07	33,67	29,95	4,2
2	Stainless steel			42,91	35,27		
3	Tembaga			41,76	34,58		
4	Plastik			45,27	32,76		
5	Aluminium			44,20	34,33		

Perhitungan konveksi paksa untuk kaca dengan kecepatan 4,2 m/s

$$T_a = \frac{T_h + T_c}{2} = \frac{46,07 + 100}{2} = 73,03 \text{ C} = 346,03 \text{ K}$$

Berdasarkan temperatur aktual, maka diperoleh:

massa jenis fluida : 1,012 kg/m³
viskositas kinematik : 0,0000187206 kg/m.s
Prandel : 0,697
konduktivitas thermal kaca : 0,84 W/m°C
kecepatan udara : 4,2 m/s

Diperoleh Reynold Number (Re)

$$Re = \frac{\rho.v.d}{\mu} = \frac{1,01022 \times 4,2 \times 0,081}{2,06 \times 10^{-5}} = 16742,12 \text{ (turbulen)}$$

$$Nu = 0,023 Re^{0,8} Pr^{0,3} = 0,023(16742,12)^{0,8}(0,697)^{0,3}$$

$$Nu = 49,42$$

$$A = \frac{1}{4}\pi d^2 = \frac{1}{4}(3,14)(0,081)^2 = 0,0052m^2$$

maka laju perpindahan panas konveksi (q) adalah

$$h = \frac{Nu.k}{d} = \frac{49,42 \times 0,84}{0,081} = 512,511 \text{ Watt/m}^2 \cdot ^\circ C$$

$$q = hxA(T_w - T_\infty) = 512,511 \times 0,0052(33,67 - 29,95) = 9,808 \text{ Watt}$$



Tabel 4. Hasil perhitungan konveksi paksa kecepatan 4,2

No	Material	T. akt	Re	Nu	Luas, A	laju perpan, q
1	Kaca	32,16	1506,07	49,42	0,0052	9,808
2	Stainless steel	35,46	1478,74	49,78		252,35
3	Tembaga	31,47	1511,83	49,92		5653,72
4	Plastik	31,11	1514,87	49,51		1,32
5	Aluminium	31,50	1511,59	49,63		4276,78

Tabel 5. Data untuk konveksi paksa pada kecepatan 4,4

No	Material	Diameter (m)	Temperatur (°C)				Kecepatan (m/s)
			Awal	Akhir	Dinding	Lingk	
1	Kaca	0,081	100	45,90	34,10	28,65	4,4
2	Stainless steel			43,15	35,20		
3	Tembaga			40,90	36,88		
4	Plastik			45,58	31,10		
5	Aluminium			45,55	36,78		

Perhitungan konveksi paksa untuk kaca dengan kecepatan 4,4 m/s

$$T_a = \frac{T_h + T_c}{2} = \frac{100 + 45,9}{2} = 72,95 \text{ C} = 345,95 \text{ K}$$

Berdasarkan temperatur aktual, maka diperoleh:

massa jenis fluida	: 1,012 kg/m ³
viskositas kinematik	: 0,0000206 kg/m.s
Prandel	: 0,697
konduktivitas thermal kaca	: 0,84 W/m°C
kecepatan udara	: 4,2 m/s

Diperoleh Reynold Number (Re)

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot d}{\mu} = \frac{1,0125 \times 4,4 \times 0,081}{2,06 \times 10^{-5}} = 17547,67 \text{ (turbulen)}$$

$$Nu = 0,023 Re^{0,8} Pr^{0,3} = 0,023 (17547,67)^{0,8} (0,697)^{0,3}$$

$$Nu = 51,31$$

$$A = \frac{1}{4} \pi d^2 = \frac{1}{4} (3,14) (0,081)^2 = 0,0052 \text{ m}^2$$

maka laju perpindahan panas konveksi (q) adalah

$$h = \frac{Nu \cdot k}{d} = \frac{51,31 \times 0,84}{0,081} = 532,150 \text{ Watt/m}^2 \cdot \text{C}$$

$$q = hxA(T_w - T_\infty) = 532,150 \times 0,0052 (34,10 - 28,65) = 14,94 \text{ Watt}$$

Tabel 6. Hasil perhitungan konveksi paksa kecepatan 4,4

No	Material	T. akt	Re	Nu	Luas, A	laju perpan, q
1	Kaca	72,95	17547	51,31	0,0052	14,94
2	Stainless steel	71,58	17687	51,64		322,85
3	Tembaga	70,45	17802	51,92		10458,14
4	Plastik	72,79	17564	51,35		1,45
5	Aluminium	72,78	17565	51,35		5362,85



Tabel 7. Data untuk konveksi paksa pada kecepatan 5

No	Material	Diameter (m)	Temperatur (°C)				Kecepatan (m/s)
			Awal	Akhir	Dinding	Lingk	
1	Kaca	0,081	100	48,29	34,05	29,05	5
2	Stainless steel			45,05	36,40		
3	Tembaga			43,20	38,77		
4	Plastik			47,77	32,29		
5	Aluminium			46,43	38,34		

Perhitungan konveksi paksa untuk kaca dengan kecepatan 5 m/s

$$T_a = \frac{T_h + T_c}{2} = \frac{100 + 45,9}{2} = 72,95 \text{ } C = 345,95 \text{ } K$$

Berdasarkan temperatur aktual, maka diperoleh:

massa jenis fluida	: 1,012 kg/m ³
viskositas kinematik	: 0,0000206 kg/m.s
Prandel	: 0,697
konduktivitas thermal kaca	: 0,84 W/m°C
kecepatan udara	: 4,2 m/s

Diperoleh Reynold Number (Re)

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot d}{\mu} = \frac{1,0125 \times 4,4 \times 0,081}{2,06 \times 10^{-5}} = 17547,67 \text{ (turbulen)}$$

$$Nu = 0,023 Re^{0,8} Pr^{0,3} = 0,023(17547,67)^{0,8} (0,697)^{0,3}$$

$$Nu = 51,31$$

$$A = \frac{1}{4} \pi d^2 = \frac{1}{4} (3,14) (0,081)^2 = 0,0052 m^2$$

maka laju perpindahan panas konveksi (q) adalah

$$h = \frac{Nu \cdot k}{d} = \frac{51,31 \times 0,84}{0,081} = 532,150 \text{ Watt/m}^2 \cdot \text{ } ^\circ C$$

$$q = hxA(T_w - T_\infty) = 532,150 \times 0,0052 (34,10 - 28,65) = 14,94 \text{ Watt}$$

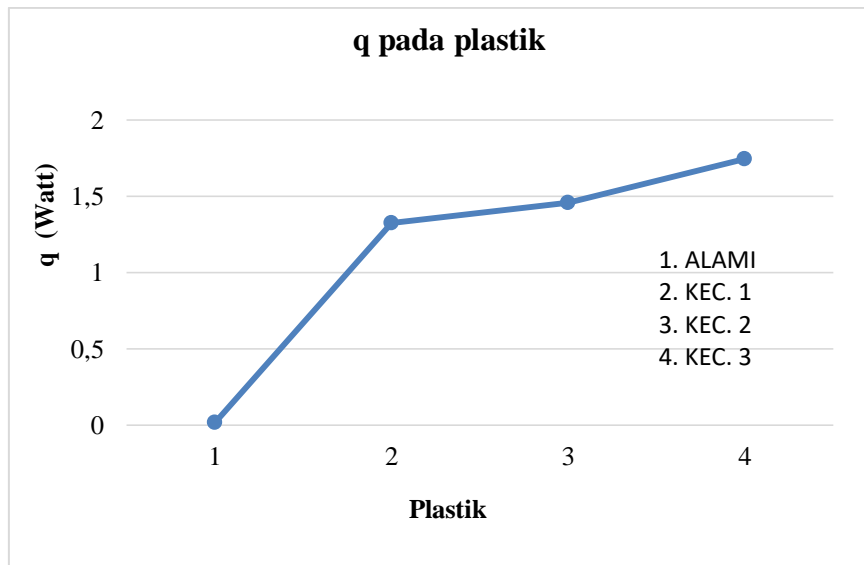
Tabel 8. Hasil perhitungan konveksi paksa kecepatan 5

No	Material	T. akt	Re	Nu	Luas, A	laju perpan, q
1	Kaca	74,14	19803	56,52	0,0052	15,08
2	Stainless steel	72,53	19989	56,95		399,26
3	Tembaga	71,60	20096	57,2		13611,25
4	Plastik	73,89	19833	56,59		1,74
5	Aluminium	73,21	19910	56,77		6775,39

Tabel 9. Rekapitulasi hasil perhitungan

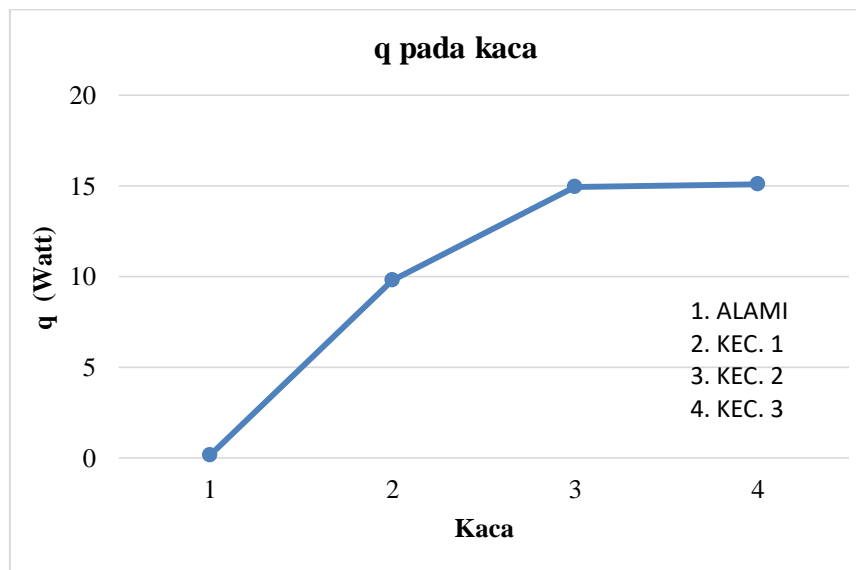
No	Material	Kond. Termal	Perpindahan panas konveksi, q (Watt)			
			Alami	Paksa 4,2	Paksa 4,4	Paksa 5
1	Plastik	0,15	0,02	1,32	1,46	1,75
2	Kaca	0,84	0,17	9,81	14,95	15,09
3	Stainless	15	2,29	252,35	322,85	399,26
4	Aluminium	202	29,45	4276,79	5362,86	6775,4
5	Tembaga	385	55,15	5653,72	10458,14	13611,25





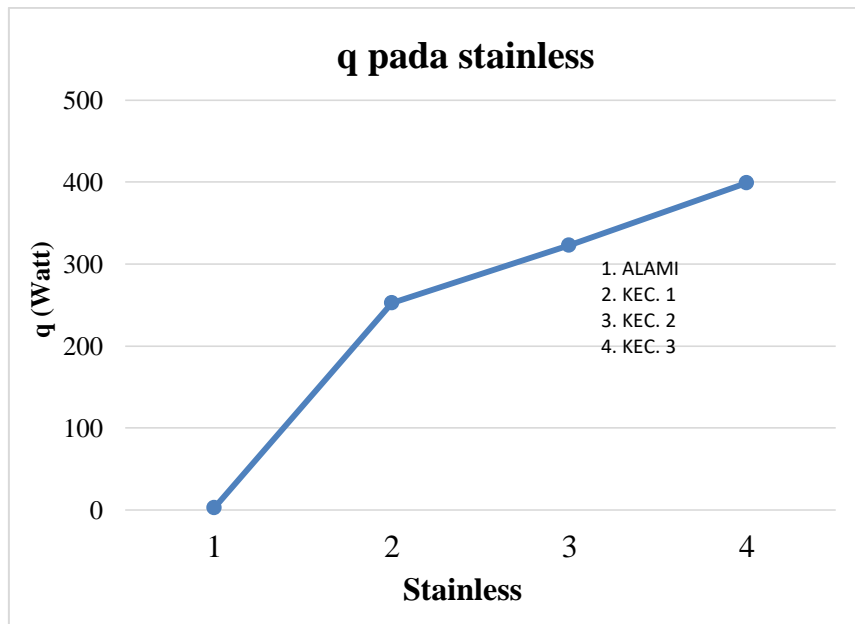
Gambar 2. Laju perpindahan panas pada gelas plastik

Pada gambar 2, grafik laju perpindahan panas pada gelas dengan material plastik untuk konveksi alami sebesar 0,02 Watt, dan pada konveksi paksa semakin meningkat seiring meningkatnya kecepatan fluida yakni pada kecepatan 4,2 m/s diperoleh 1,32 Watt, pada kecepatan 4,4 m/s diperoleh 1,46 Watt, dan pada kecepatan 5 m/s diperoleh 1,75 Watt. Nilai laju perpindahan panas pada konveksi paksa sangat dipengaruhi oleh kecepatan udara sedangkan secara alami sangat bergantung pada temperatur lingkungan sekitar dan koefisien konduktivitas thermal (β).



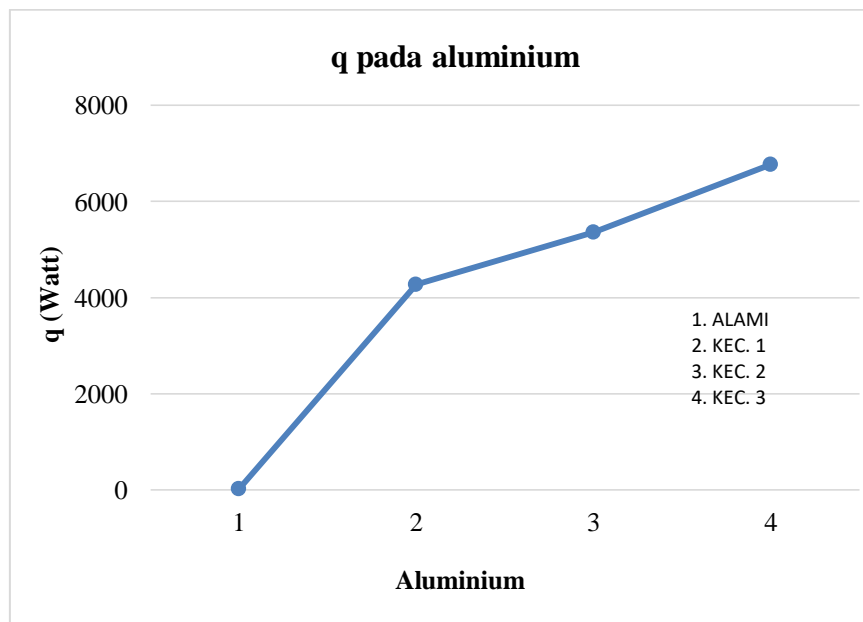
Gambar 3. Laju perpindahan panas pada gelas kaca

Gambar 3, grafik laju perpindahan panas pada gelas dengan material kaca untuk konveksi alami sebesar 0,17 Watt, dan pada konveksi paksa semakin meningkat seiring meningkatnya kecepatan fluida yakni pada kecepatan 4,2 m/s diperoleh 9,81 Watt, pada kecepatan 4,4 m/s diperoleh 14,95 Watt, dan pada kecepatan 5 m/s diperoleh 15,09 Watt. Nilai laju perpindahan panas pada konveksi paksa sangat dipengaruhi oleh kecepatan udara sedangkan secara alami sangat bergantung pada temperatur lingkungan sekitar dan koefisien konduktivitas thermal (β).



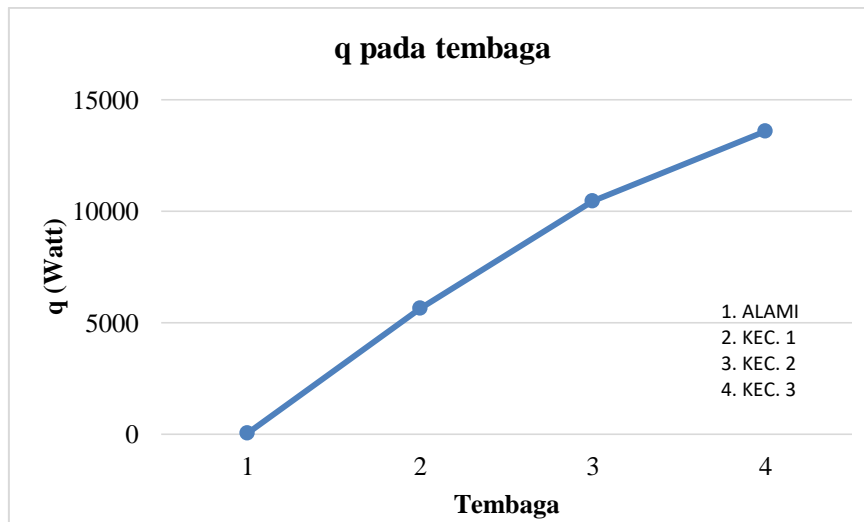
Gambar 5. Laju perpindahan panas pada gelas stainless

Gambar 5, grafik laju perpindahan panas pada gelas dengan material stainless untuk konveksi alami sebesar 2,29 Watt, dan pada konveksi paksa semakin meningkat seiring meningkatnya kecepatan fluida yakni pada kecepatan 4,2 m/s diperoleh 252,35 Watt, pada kecepatan 4,4 m/s diperoleh 322,85 Watt, dan pada kecepatan 5 m/s diperoleh 399,26 Watt. Nilai laju perpindahan panas pada konveksi paksa sangat dipengaruhi oleh kecepatan udara sedangkan secara alami sangat bergantung pada temperatur lingkungan sekitar dan koefisien konduktivitas thermal (β).



Gambar 6. Laju perpindahan panas pada gelas aluminium

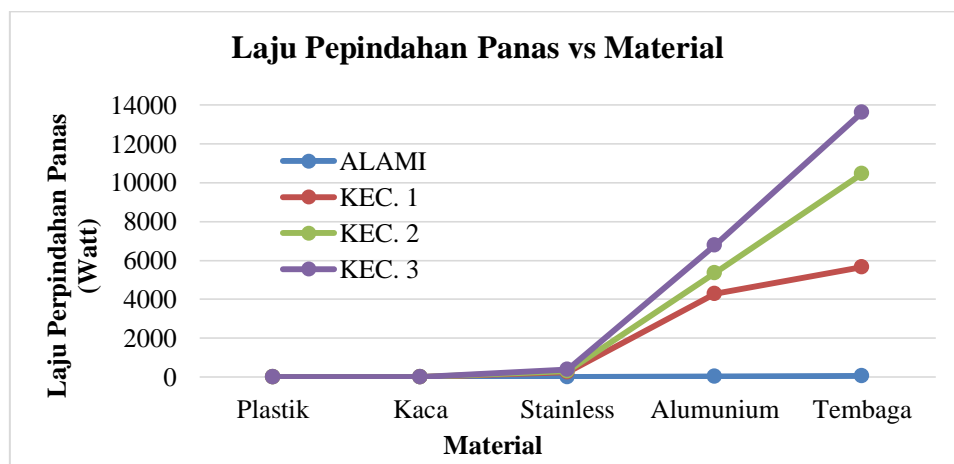
Gambar 6, grafik laju perpindahan panas pada gelas dengan material aluminium untuk konveksi alami sebesar 29,45 Watt, dan pada konveksi paksa semakin meningkat seiring meningkatnya kecepatan fluida yakni pada kecepatan 4,2 m/s diperoleh 4276,79 Watt, pada kecepatan 4,4 m/s diperoleh 5362,86 Watt, dan pada kecepatan 5 m/s diperoleh 6775,40 Watt.



Gambar 7. Laju perpindahan panas pada gelas aluminium

Gambar 7, grafik laju perpindahan panas pada gelas dengan material tembaga untuk konveksi alami sebesar 55,15 Watt, dan pada konveksi paksa semakin meningkat seiring meningkatnya kecepatan fluida yakni pada kecepatan 4,2 m/s diperoleh 5653,72 Watt, pada kecepatan 4,4 m/s diperoleh 10458,14 Watt, dan pada kecepatan 5 m/s diperoleh 13611,25 Watt.

Berdasarkan tabel 9 dan gambar 3 sampai 7 terlihat trend meningkat secara linier untuk laju perpindahan panas semakin meningkat seiring meningkatnya kecepatan udara. Laju perpindahan panas juga meningkat seiring dengan nilai konduktivitas termal, dimana semakin tinggi nilai konduktivitas termal material maka semakin baik daya hantarnya, sebaliknya semakin rendah nilai konduktivitas termal maka semakin buruk daya hantarnya sehingga untuk material dengan nilai konduktivitas yang rendah lebih cocok berfungsi sebagai isolator.



Gambar 8. Laju perpindahan panas vs material

Dari gambar 8. grafik laju perpindahan panas konveksi alami dan konveksi paksa dengan variasi kecepatan 1, kecepatan 2, dan kecepatan 3 terhadap kelima material gelas, dapat disimpulkan bahwa nilai tertinggi ada pada material gelas tembaga dengan nilai 13611,25 Watt pada kecepatan 3 dan nilai terendah pada material gelas plastik dengan nilai 1,75 Watt juga pada kecepatan 3. Nilai laju perpindahan panas secara konveksi alami maupun konveksi paksa terhadap 5 material gelas dari paling tinggi sampai ke terendah, dimulai dari gelas tembaga, gelas alumunium, gelas stainless, gelas kaca, dan gelas plastik. Nilai laju perpindahan panas

yang terjadi pada kelima material gelas sangat di pengaruhi oleh variasi kecepatan udara yang terjadi secara alami maupun secara paksa dengan variasi kecepatan 1, 2, dan 3 pada blower yang digunakan. Nilai konduktivitas dari masing-masing bahan juga sangat berpengaruh terhadap nilai laju perpindahan panas, dengan masing-masing nilai konduktivitas material Tembaga 385 W/m°C, Alumunium 202 W/m°C, Stainless 15 W/m°C, Kaca 0,84 W/m°C, Plastik 0,15 W/m°C,

4. KESIMPULAN

Dari penelitian, maka diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Pada laju perpindahan panas konveksi alami dapat disimpulkan bahwa nilai laju perpindahan panas tertinggi ada pada tembaga dengan nilai 55,15 Watt, aluminium 29,45 Watt, stainless 2,29 Watt, kaca 0,17 Watt dan nilai terendah pada plastik yaitu 0,02 Watt. Pada konveksi paksa kecepatan 1, nilai tertinggi laju perpindahan panas ada pada tembaga dengan nilai 5653,72 Watt, aluminium 4276,79 Watt, stainless 252,35 Watt, kaca 9,81 Watt, dan plastik 1,32 Watt. Pada konveksi paksa kecepatan 2, nilai tertinggi laju perpindahan panas ada pada tembaga dengan nilai 10458,14 Watt, aluminium 5362,86 Watt, stainless 322,85 Watt, kaca 14,95 Watt, dan plastik 1,46 Watt. Pada konveksi paksa kecepatan 3, nilai tertinggi laju perpindahan panas ada pada tembaga dengan nilai 13611,25 Watt, aluminium 6775,40 Watt, stainless 399,26 Watt, kaca 15,09 Watt dan plastik 1,75 Watt.
2. Material yang baik dalam laju perpindahan panas adalah material tembaga, hal ini dikarenakan tembaga memiliki nilai konduktivitas yang tinggi pula sebesar 385 W/m°C, diikuti aluminium 202 W/m°C, stainless 15 W/m°C, kaca 0,84 W/m°C, dan plastik 0,15 W/m°C. Hal lain yang berpengaruh terhadap laju perpindahan panas pada kelima material tersebut adalah kecepatan udara, baik yang terjadi secara alami maupun paksa menggunakan blower dengan variasi kecepatan.
3. Dapat disimpulkan bahwa nilai laju perpindahan panas memang sangat dipengaruhi kecepatan udara dan nilai konduktivitas bahan masing-masing material pada proses laju perpindahan panas.

DAFTAR PUSTAKA

- Himsar Ambarita (2011). Perpindahan Panas Konveksi dan Pengantar ALat Penukar Kalor. Jurnal Perpindahan Panas Volume 9, No. 1 April 2012.
- Himsar Ambarita (2017). Perpindahan Panas dan Massa Penyelesaian Analitik dan Numerik. Intelegensia Media, Malang, Indonesia.
- J. P. Holman. alih bahasa oleh Ir. E. Jasjfi M.Sc, 1994, Manual Book, Perpindahan Kalor, Erlangga, Jakarta.
- Idawati Supu, Baso Usman, Selviani Basri dan Sunarmi, 2016, Pengaruh Suhu Terhadap Perpindahan Panas Pada Material Yang Berbeda, Jurnal Dinamika Volume 7 No. 1 April 2016.

