



SIMULASI PENGARUH POSISI EXHAUST FAN TERHADAP TEMPERATUR RUANGAN AKIBAT PAPARAN PANAS MATAHARI

Parngongo Turnip

Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti

ABSTRAK

Peningkatan temperatur dalam ruangan akibat paparan panas matahari merupakan tantangan signifikan dalam manajemen kenyamanan termal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas posisi penempatan exhaust fan dalam mengendalikan temperatur ruangan menggunakan Prototype. Studi dilakukan dengan tiga posisi variasi katub exhaust fan: dekat sumber panas, tengah, dan pangkal pada Prototype berukuran 30 cm x 30 cm x 25 cm. Parameter yang dikendalikan meliputi temperatur ruang Prototype 38°C. Hasil menunjukkan bahwa posisi exhaust fan memiliki pengaruh signifikan terhadap temperatur ruangan. Analisis pola aliran udara mengungkapkan bahwa penempatan exhaust fan pada posisi dekat sumber panas menghasilkan yang lebih optimalkan yang lebih stabil. Penelitian ini memberikan panduan praktis untuk optimasi penempatan exhaust fan dalam sistem ventilasi ruangan.

Kata kunci: *exhaust fan, distribusi temperatur, ventilasi mekanis*

PENDAHULUAN

Permasalahan temperatur tinggi dalam ruangan merupakan salah satu tantangan yang sering dihadapi oleh masyarakat yang tinggal di daerah tropis, termasuk Indonesia. Paparan panas matahari yang intensif pada dinding dan atap bangunan meningkatkan suhu udara di dalam ruangan, menyebabkan ketidaknyamanan bagi penghuni. Menurut SNI 03-6572-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung, kenyamanan termal dalam ruangan idealnya berada pada kisaran suhu 24–27°C dengan kelembaban relatif 60–70%. Namun, dalam kondisi tanpa pengkondisian udara (AC), suhu ruangan yang terpapar matahari langsung sering kali melebihi ambang batas tersebut.

Exhaust fan merupakan salah satu solusi ventilasi mekanis yang dapat membantu mengurangi suhu ruangan dengan mengeluarkan udara panas dan menggantinya dengan udara segar dari luar. Prinsip kerja exhaust fan adalah menciptakan tekanan negatif di dalam ruangan. Namun efektivitas *exhaust fan* dalam menurunkan suhu ruangan sangat bergantung pada berbagai faktor, salah satunya adalah posisi pemasangan. Posisi yang tidak optimal dapat menyebabkan sirkulasi udara menjadi tidak efisien, sehingga udara panas tetap terperangkap di dalam ruangan (Sarkar dan Bhattacharjee, 2020). Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Posisi Exhaust Fan Terhadap Temperatur Ruangan Akibat Paparan Panas Matahari”**.

1. Exhaust Fan

Alat mekanis yang disebut *exhaust fan* digunakan untuk mengeluarkan udara dari suatu ruangan. *exhaust fan* ini meningkatkan sirkulasi udara, menghilangkan udara panas, dan menurunkan kelembaban. Alat ini mendukung tugas penting untuk memastikan kualitas udara dan menciptakan lingkungan yang sehat di berbagai jenis bangunan, termasuk fasilitas perumahan, komersial, dan industri. Tugas utama *exhaust fan* adalah menghilangkan udara

pengap dan menggantinya dengan udara luar. Menjaga kualitas udara interior sangatlah penting, terutama di area yang mengeluarkan polutan atau bau. Udara dapat menjadi pengap dan lembap di banyak ruangan, terutama yang memiliki tingkat kelembapan tinggi seperti kamar mandi dan dapur. Kelembapan yang berlebihan dapat menimbulkan berbagai masalah, seperti pertumbuhan bakteri dan jamur yang dapat mempengaruhi kesehatan. Dengan menggunakan *exhaust fan*, udara lembap dapat diturunkan sehingga mengurangi risiko gangguan kesehatan tersebut di atas Selain mengontrol kelembapan, exhaust fan juga efektif mencegah bau berlebih. (Sahabuddin Latif 2021).

2. Aliran Udara

Udara bertindak seperti cairan partikel secara alami berpindah dari daerah bertekanan tinggi ke daerah bertekanan rendah. Karena adanya variasi tekanan udara lokal dan rotasi bumi yang menggeser tekanan udara dari tinggi ke rendah, maka angin merupakan udara yang mengalir dengan kecepatan tertentu. Sinar matahari juga mempengaruhi perbedaan udara.

3. Parameter tanpa dimensi

Bilangan tanpa satuan dalam mekanika fluida yang ditentukan dengan membandingkan berbagai kombinasi faktor fisik yang bersangkutan. Faktor-faktor ini membantu dalam penelitian kemiripan, memudahkan studi fenomena fluida, dan memudahkan membandingkan teori dan eksperimen. Karakteristik ini sering digunakan untuk memfasilitasi analisis dan menjamin perbandingan dinamis dan geometris dalam eksperimen dan simulasi. (Rachmat, Subagyo , aqli mursadin 2020) fenomena fluida yang kompleks Berikut adalah beberapa parameter tanpa dimensi yang sering digunakan:

a. Koefisien kerugian

analisis mekanika fluida, gesekan, perubahan bentuk saluran, dan hambatan lokal lainnya dapat menyebabkan hilangnya energi atau tekanan dalam aliran fluida, yang digambarkan dengan koefisien kerugian tak berdimensi. Koefisien ini, yang sering dilambangkan dengan simbol K, sering digunakan untuk menghitung kerugian kecil dalam saluran fluida atau sistem pipa.

$$K = \frac{h_L}{\frac{v^2}{2g}}$$

Dimana:

K = koefisien kerugian (tak berdimensi),

h_L = tinggi kerugian tekanan (m atau J/kg),

v = kecepatan aliran fluida (m/s),

g = percepatan gravitasi (9,81 m/s²)

4. Bilangan Reynolds

Indikator utama perilaku aliran adalah bilangan Reynolds. Ketika partikel-partikel fluida bergerak secara teratur dan lapisan-lapisan yang tidak dapat bercampur, suatu aliran dikatakan laminar jika nilai Reynoldsnya kurang dari 2000 Sebaliknya, aliran yang mempunyai bilangan Reynolds lebih dari 4000 sering kali bersifat turbulen, artinya aliran tersebut bervariasi dan menjadi tidak beraturan.

$$Re = \frac{\rho \cdot u \cdot L}{\mu}$$

Dimana:

ρ = massa jenis fluida.

u = kecepatan aliran,

L = panjang karakteristik, termasuk diameter pipa.

μ = viskositas dinamis fluida.

5. Bilangan Froude

Rasio gaya inersia terhadap gaya gravitasi dalam aliran fluida dijelaskan dengan bilangan Froude yang tidak berdimensi. Dinamika fluida yang melibatkan permukaan bebas, termasuk aliran di saluran terbuka, gelombang air, atau pergerakan kapal di permukaan udara, dianalisis menggunakan angka ini.

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g\ell}}$$

Dimana:

Fr = Bilangan Froude (Tak berdimensi)

V = kecepatan m/s

g = gaya gravitasi m/s²

ℓ = panjang m

6. Bilangan Euler

Rasio gaya tekanan terhadap gaya inersia dalam aliran fluida dijelaskan dengan bilangan Euler, suatu besaran tak berdimensi dalam mekanika fluida. Angka ini sering digunakan untuk memeriksa aliran fluida yang melibatkan fluktuasi tekanan, termasuk yang terjadi di dalam pipa atau di sekitar benda.

$$Eu = \frac{p}{\rho \cdot V^2} \quad (\text{Lit. 2 hal.6})$$

Dimana:

p = Tekanan karakteristik dalam sebuah bidang aliran m

ρ = massa jenis kg/m³

V = kecepatan m/s

7. Bilangan Cauchy

Dalam mekanika fluida, pengaruh gaya inersia terhadap gaya elastis pada suatu bahan fluida atau elastis dijelaskan dengan bilangan Cauchy yang tidak berdimensi. Dalam analisis aliran fluida termasuk gelombang elastis, seperti pada fluida kompresibel, bahan padat elastis, atau bahan elastis lainnya, angka ini sering digunakan.

$$Ca = \frac{p \cdot V^2}{E}$$

Dimana:

P = Massa jenis medium (kg/m²)

V = kecepatan karakteristik (m/s)

E = Modulus elastisitas

8. Bilangan Mach

Rasio kecepatan suatu benda atau fluida terhadap kecepatan suara dalam medium tersebut dinyatakan dengan besaran tak berdimensi dalam mekanika fluida. Dalam analisis aliran fluida, angka ini yang diambil dari nama ilmuwan Austria Ernst Mach sangat penting, khususnya untuk aliran kompresibel.

$$M_a = \frac{V}{a}$$

Dengan :

a = kecepatan suara (m/s)

V = kecepatan objek (m/s)

9. Bilangan Strouhal

Adalah parameter tanpa dimensi yang penting digunakan dalam aliran tidak tunak (unsteady), soal aliran yang berosilasi yang frekuensinya ω . Bilangan ini menunjukkan ukuran dari rasio inersia akibat ketidak tunakan aliran (percepatan lokal) terhadap gaya inersia akibat perubahan kecepatan dari satu titik ke titik lain dalam aliran kecepatan konvektif. Dirumuskan sebagai:

$$ST = \frac{\omega l}{v}$$

Dimana:

ω = frekensi osilasi (Hz)

l = Panjang karakteristik

v = Kecepatan aliran

10. Bilangan Weber

Dampak gaya inersia terhadap gaya permukaan dalam aliran fluida dijelaskan dengan bilangan Weber (We), suatu besaran non-dimensi dalam mekanika fluida. Analisis aliran cairan dan proses pembentukan tetesan sering kali menggunakan Persamaannya adalah :

$$we = \frac{\rho U^2 L}{\sigma}$$

Dimana:

ρ = destinitas fluida (kg/m²)

U = Kecepatan aliran (m/s)

L = Panjang karakteristik (m)

σ = tegangan permukaan (N/m)

Perhitungan Tentang Ventilasi

Pada penelitian ini, perhitungan dilakukan untuk menganalisis distribusi temperatur dalam ruangan akibat paparan panas matahari. Perhitungan ini menggunakan pendekatan perpindahan panas dan prinsip. Dengan menggunakan asumsi bahwa ruangan bersifat homogen, simulasi dilakukan untuk mengevaluasi peran posisi exhaust fan dalam mengatur sirkulasi udara.

1 . Kecepatan rata-rata

$$v = \frac{\dot{v}}{A}$$

Dimana:

\dot{v} = kecepatan udara m³/s

A = luas penampang (m²)

2. Reduced Scale

$$Re = \frac{p \cdot u \cdot L}{\mu}$$

Dimana:

u = Kecepatan fluida (m/s)

p = Densitas fluida (kg/m³)

L = dimensi panjang karakteristik.(m)

μ = Viskositas udara (pa.s)

3. Kecepatan aliran fluida pada prototype

$$v = \frac{Re \mu}{\rho L}$$

Dimana:

Re = Bilangan Reynolds

μ = Viskositas udara (pa.s)

p = Densitas fluida (kg/m³)

L = dimensi panjang karakteristik.(m)

4. Volume aliran udara (flow Rate)

$$Q = \frac{A}{v}$$

Dimana:

A = Luas penampang (m²)

v = kecepatan aliran udara (m/s)

5. Energi termal yang masuk pada prototype secara konduksi

$$Q = K \cdot \frac{dT}{dX}$$

Dimana :

Q = laju aliran energi termal (watt, atau Joule per detik J/s)

K = Konduktivitas termal (W/m·K)

dT = Perbedaan suhu antara dua titik $T_1 - T_2$ (derajat celsius)

dX = Jarak antara dua titik yang memiliki perbedaan suhu(m)

6. Perubahan Entalpi

$$\Delta H = m \cdot c_p \cdot \Delta T$$

Dimana:

m = massa zat (kg)

c_p = Kapasitas panas (Joule/Kg)

ΔT = Perubahan Suhu (°C)

7. Perpindahan Panas Konveksi

$$q = h \cdot A \cdot (T_w - T_{\infty})$$

Dimana:

q = Laju perpindahan Panas (J/det atau W)

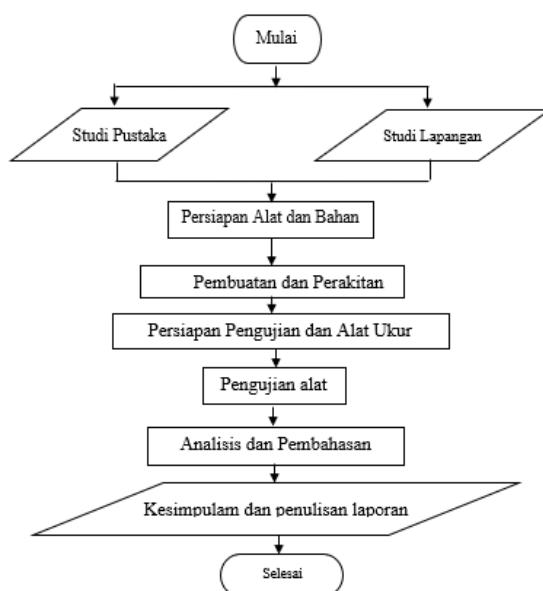
h = Koefisien Perpindahan Panas Konveksi (W/m²·°C)

A = Luas Penampang Perpindahan Panas (m²)

T_w = Temperatur Dinding (°C)

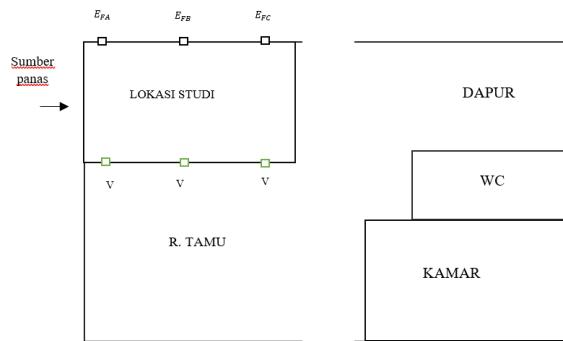
T_{∞} = Temperatur Sekeliling (°C)

PROSEDUR EKSPERIMENT



Gambar 1. Diagram Alir

Lokasi studi ini diambil dari perumahan subsidi dengan tipe 36 dan luas tanah 84 m² memiliki sebuah kamar dimana kamar tersebut mendapatkan sumber panas dari matahari terutama pada sore hari sehingga mempengaruhi tingkat kenyamanan didalam kamar tersebut adapun kondisi kamar ditunjukan dengan denah rumah ini.

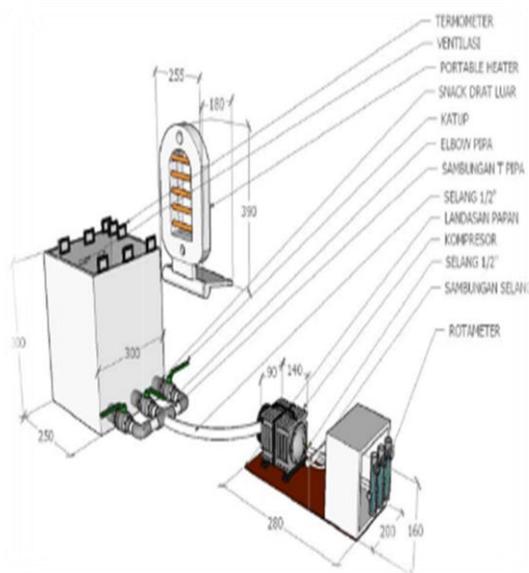


Gambar 2. Denah Penelitian

Keterangan: v = Lubang Ventilasi

E_F = Exhaust fan

Penelitian ini menggunakan *prototype* secara skala kecil dalam perancangan desain sumber panas yang digunakan adalah *portabel heater* dengan temperatur 40°C.

Gambar 3.3 Desain *protoype* Posisi *exhaust fan*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektifitas pengaruh posisi *exhaust fan* terhadap temperatur ruangan akibat paparan panas matahari. Pengujian ini di lakukan dengan variasi posisi *exhaust fan* serta sumber panas berupa dinding dengan suhu yang diakibatkan panas sinar matahari dengan suhu 40°C dan ketinggian sensor temperatur ruang 0,5 m dan 1,5 m. Gambar 4.1 dan 4.2 menunjukkan posisi titik pengukuran sementara tabel Serta 4.1- tabel 4.6 menunjukkan hasil pengukuran waktu penelitian di setiap variasi katup *exhaust fan* interval 2 menit selama 20 menit. Hasil pengukuran dan pengujian adalah sebagai berikut.

laju aliran udara pada ventilasi ruangan

Dalam desain ini sistem ventilasi udara yang efektif penting untuk mempertimbangkan variasi posisi *exhaust fan* agar dapat memenuhi kebutuhan sirkulasi udara terutama pada kamar tidur

biasanya memerlukan 0,5 – 1,0 dalam hal ini diambil sirkulasi udara sebesar 0,8 ACH dengan menggunakan *exhaust fan*, dan perhitungan pergantian udara adalah :

$$\dot{V} = 0,8 \text{ ACH} \cdot \text{Volume Ruangan}$$

$$= 0,8 \text{ m ACH} \times 22,5 \text{ m}^3$$

$$= 18 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 0,005 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$= 5 \text{ l/s}$$

Penelitian ini menggunakan prototype ruangan sederhana yang di rancang untuk mensimulasikan kondisi nyata. Prototype ini dilengkapi dengan exhaust fan yang berbeda posisi untuk mengamati efeknya terhadap kestabilan temperatur ruangan. Salah satu parameter penting yang digunakan dalam analisis adalah kecepatan rata – rata yang dihitung dengan sebagai berikut :

$$v = \frac{\dot{V}}{A}$$

Dimana :

$$\dot{V} = 0,005 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$A = 3 \times 3 = 9 \text{ m}^2$$

$$u = \frac{0,005 \text{ m}^3/\text{s}}{9 \text{ m}^2}$$

$$u = 0,00055556 \text{ m/s}$$

Bilangan tanpa dimensi seperti Reynolds Number (Re) memiliki peran penting dalam menganalisis karakteristik aliran fluida, bilangan Reynolds Number digunakan untuk menggambarkan sifat aliran apakah pola aliran laminer atau turbulen yang pada akhirnya memengaruhi efisiensi perpindahan panas dalam sebuah sistem ventilasi, berikut ini perhitungan yang digunakan.

$$Re = \frac{\rho \cdot u \cdot L}{\mu}$$

Dimana

$$\rho = \text{massa jenis udara} = 1,225 \text{ kg/m}^3$$

$$u = \text{Kecepatan rata-rata} = 0,00055556 \text{ m/s}$$

$$L = \text{Dimensi Panjang Karakteristik} = \frac{3+3}{2} = 3 \text{ m}$$

$$\mu = \text{Viskositas udara} = 3,178 \times 10^{-5} \text{ Pa.S}$$

$$Re = \frac{1,225 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,00055556 \text{ m/s} \cdot 3 \text{ m}}{3,178 \times 10^{-5} \text{ Pa.S}}$$

$$Re = 1,225 \cdot 0,00055556 \cdot 3$$

$$Re = \frac{0,00003178}{3,178 \times 10^{-5}}$$

$$Re = 64,24$$

4.2.2 Kecepatan aliran fluida pada prototype

Aliran udara atau fluida dalam suatu ruangan memaikan peran penting dalam menciptakan kenyamanan dan efisiensi sirkulasi udara salah satu faktor yang mempengaruhi kenyamanan penghuni ruangan adalah distribusi temperatur yang merata, yang dapat dipengaruhi oleh cara udara bergerak dalam ruangan tersebut kecepatan aliran fluida pada prototype dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$v = \frac{Re \cdot \mu}{\rho \cdot L}$$

$$L = \frac{0,3+0,3}{2} = 0,3$$

$$v = \frac{64,24375918 \cdot 3,178 \times 10^{-5}}{1,225 \cdot 0,3}$$

$$v = \frac{1,683 \times 10^{-10}}{0,336875}$$

$$v = 0,00556 \text{ m/s}$$

4.2.3 Volume aliran udara (flow rate)

Sistem ventilasi udara memiliki peranan penting dalam menjaga kenyamanan dan kualitas udara di dalam ruangan. Salah satu komponen utama dalam sistem ventilasi adalah exhaust fan, yang berfungsi untuk mengalirkan udara dari satu ruang ke ruang lainnya atau ke luar bangunan. Untuk mengoptimalkan kinerja exhaust fan, diperlukan penghitungan debit aliran udara (Q), yang dipengaruhi oleh kecepatan aliran udara (v) dan luas penampang (A) dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = A \times v \quad (\text{lit 5 hal 23})$$

$$Q = 0,3 \text{ m}^2 \cdot 0,00556 \text{ m/s}$$

$$Q = 0,0005 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 0,0005 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 1000$$

$$Q = 0,5 \text{ l/s}$$

$$Q = 30 \text{ l/m}$$

4.4 Perubahan Entalpi

pada studi ini, kita akan menghitung entalpi udara dalam sebuah prototipe berukuran 30 cm x 25 cm x 30 cm. Massa jenis udara diberikan sebesar $6,125 \times 10^{-4} \text{ kg/s}$ sedangkan standar kalor jenis udara (c_p) adalah 1,005 kJ/kg°C. Langkah-langkah perhitungan mencakup penentuan massa udara di dalam prototipe, diikuti dengan perhitungan entalpi berdasarkan perubahan suhu.

$$\Delta H = m \cdot c_p \cdot \Delta T$$

Dimana:

$$m = p \cdot \dot{v}$$

$$= 1,225 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,0005 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$m = 6,125 \times 10^{-4} \text{ kg/s}$$

$$\Delta T = 29,1 \text{ }^\circ\text{C} - 25,31 \text{ }^\circ\text{C} = 3,79 \text{ }^\circ\text{C}$$

Maka :

$$\Delta H = 6,125 \times 10^{-4} \text{ kg/s} \cdot 1,005 \text{ J/kg.K} \cdot 23,79 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta H = 14,644 \text{ J/s}$$

4.5 Perpindahan Panas Konveksi

Perpindahan panas melalui konveksi adalah mekanisme di mana panas ditransfer antara permukaan padat dan fluida. Dalam konteks desain prototipe ruangan, memahami dan menganalisis perpindahan panas konveksi sangat penting untuk memastikan kenyamanan termal, efisiensi energi yang optimal. Rumus yang digunakan untuk menghitung laju perpindahan panas konveksi adalah:

Variasi A

$$Q = h \cdot A \cdot (T_w - T_\infty)$$

Table A-5 | Properties of air at atmospheric pressure.[†]

The values of μ , k , c_p , and Pr are not strongly pressure-dependent and may be used over a fairly wide range of pressures							
T, K	ρ kg/m ³	c_p kJ/kg · °C	$\mu \times 10^5$ kg/m · s	$v \times 10^6$ m ² /s	k W/m · °C	$\alpha \times 10^4$ m ² /s	Pr
100	3.6010	1.0266	0.6924	1.923	0.009246	0.02501	0.770
150	2.3675	1.0099	1.0283	4.343	0.013735	0.05745	0.753
200	1.7684	1.0061	1.3289	7.490	0.01809	0.10165	0.739
250	1.4128	1.0053	1.5990	11.31	0.02227	0.15675	0.722
300	1.1774	1.0057	1.8462	15.69	0.02624	0.22160	0.708
350	0.9980	1.0090	2.075	20.76	0.03003	0.2983	0.697
400	0.8826	1.0140	2.286	25.90	0.03365	0.3760	0.689
450	0.7833	1.0207	2.484	31.71	0.03707	0.4222	0.683
500	0.7048	1.0295	2.671	37.90	0.04038	0.5564	0.680
550	0.6423	1.0392	2.848	44.34	0.04360	0.6532	0.680
600	0.5879	1.0551	3.018	51.34	0.04659	0.7512	0.680
650	0.5430	1.0635	3.177	58.51	0.04953	0.8578	0.682
700	0.5030	1.0752	3.332	66.25	0.05230	0.9672	0.684
750	0.4709	1.0856	3.481	73.91	0.05509	1.0774	0.686
800	0.4405	1.0978	3.625	82.29	0.05779	1.1951	0.689
850	0.4149	1.1095	3.765	90.75	0.06028	1.3097	0.692
900	0.3925	1.1212	3.899	99.3	0.06279	1.4271	0.696
950	0.3716	1.1321	4.023	108.2	0.06525	1.5510	0.699
1000	0.3524	1.1417	4.152	117.8	0.06752	1.6779	0.702
1100	0.3204	1.160	4.44	138.6	0.0732	1.969	0.704
1200	0.2947	1.179	4.69	159.1	0.0782	2.251	0.707
1300	0.2707	1.197	4.93	182.1	0.0837	2.583	0.705
1400	0.2515	1.214	5.17	205.5	0.0891	2.920	0.705
1500	0.2355	1.230	5.40	229.1	0.0946	3.262	0.705
1600	0.2211	1.248	5.63	254.5	0.100	3.609	0.705
1700	0.2082	1.267	5.85	280.5	0.105	3.977	0.705
1800	0.1970	1.287	6.07	308.1	0.111	4.379	0.704
1900	0.1858	1.309	6.29	338.5	0.117	4.811	0.704
2000	0.1762	1.338	6.50	369.0	0.124	5.260	0.702
2100	0.1682	1.372	6.72	399.6	0.131	5.715	0.700
2200	0.1602	1.419	6.93	432.6	0.139	6.120	0.707
2300	0.1538	1.482	7.14	464.0	0.149	6.540	0.710
2400	0.1458	1.574	7.35	504.0	0.161	7.020	0.718
2500	0.1394	1.688	7.57	543.5	0.175	7.441	0.730

Variasi A

Dimana :

$Re = 64$

$A = 0,275 \text{ m}^2$

$L = 0,3 \text{ m}^2$

$T = 28,85 \text{ }^\circ\text{C} - 25,34 \text{ }^\circ\text{C} = 3,51 \text{ }^\circ\text{C} \text{ b (} 276,66 \text{ }^\circ\text{K) }$

$K = 0,22 \text{ W/m K}$

$M = 1,59 \cdot 10^5 \text{ kg m/s}$

$Pr = 0,722$

$Nu_x = 0,664 Re_x^{1/2} Pr^{1/3}$

$Nu = 0,664 (64)^{1/2} (0,722)^{1/3}$

$Nu = 0,664 \cdot 8 \cdot 0,882$

$Nu = 4,68$

$Nu = \frac{h L}{K} \longrightarrow h = \frac{Nu K}{L} = \frac{4,68 \cdot 0,22}{0,3} = 3,432$

Maka :

$Q = h \cdot A \cdot (T_w - T \infty)$

$= 3,432 \cdot 0,275 \cdot 3$

$= 2,83 \text{ watt}$

Variasi B

$Q = h \cdot A \cdot (T_w - T \infty)$

$= 3,432 \cdot 0,275 \cdot (28 \text{ }^\circ\text{C} - 25 \text{ }^\circ\text{C})$

$= 3,432 \cdot 0,275 \cdot 3$

$= 2,83 \text{ waat}$

Variasi C

$$\begin{aligned}
 Q &= h \cdot A \cdot (T_w - T_{\infty}) \\
 &= 3,432 \cdot 0,275 \cdot (29 - 25) \\
 &= 3,432 \cdot 0,275 \cdot 4 \\
 &= 3,77 \text{ watt}
 \end{aligned}$$

4.8 Perpindahan Panas Radiasi

Perpindahan panas radiasi merupakan salah satu mekanisme transfer energi yang terjadi tanpa memerlukan medium perantara. Energi panas dipancarkan melalui gelombang elektromagnetik, terutama dari permukaan dengan suhu tinggi ke permukaan yang lebih dingin. Dalam konteks prototype ruangan, radiasi termal menjadi salah satu penyebab utama peningkatan suhu ruangan akibat paparan sinar matahari. Pemahaman mengenai proses perpindahan panas radiasi sangat penting untuk mengendalikan suhu dalam ruangan. Fenomena perpindahan panas radiasi dapat dianalisis menggunakan rumus berikut:

$$Q = \epsilon \cdot \sigma \cdot A (T_1^4 - T_2^4)$$

$$T_1^4 = 302^4$$

$$T_1^4 = 9,167,704$$

$$T_2^4 = 298^4$$

$$T_2^4 = 8,937,804$$

$$T_1^4 - T_2^4 = 9,167,704 - 8,937,804 = 0,2299$$

$$Q = 0,90 \times 5,67 \times 10^{-8} \cdot 0,275 \cdot 0,2299$$

$$Q = 0,90 \times 5,67 \times 10^{-8} \cdot 0,275 \cdot 0,0632225$$

$$Q = 0,001129 \text{ watt}$$

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh posisi exhaust fan terhadap temperatur ruangan akibat paparan panas matahari, diperoleh kesimpulan bahwa pada level ketinggian 0,5 m dari lantai posisi variasi A Memberikan penurunan suhu rata-rata sebesar 0,7 °C, pada posisi variasi B Memberikan penurunan suhu rata-rata sebesar 0,6 °C, dan pada posisi variasi C Memberikan penurunan suhu rata-rata sebesar 0,8 °C. Sedangkan pada level ketinggian 1,5 m dari lantai posisi variasi A Memberikan penurunan suhu rata-rata sebesar 0,1 °C, pada posisi variasi B Memberikan penurunan suhu rata-rata sebesar 0,7 °C, dan posisi variasi C Memberikan penurunan suhu rata-rata sebesar 0,8 °C.

REFERENSI

- [1] Sarumaha, Yonathan KA, and Amelia Sugondo. "Optimasi Penempatan Exhaust Fan dalam Rumah Dengan CFD." *Jurnal Teknik Mesin* 18.1 (2021): 12-19.
- [2] Subagyo Rachmat, mursadin aqli. MEKANIKA FLUIDA II. Lambung Mangkurat: universitas lambung Mangkurat, 2017.
- [3] Armansyah, A., Husna, J., & Harahap, K. I. (2023). Penggunaan SistemSolar Sel Pada Rumah Sederhana Sebagai Penerangan. *JET (Journal of Electrical Technology)*, 8(3), 106–111.
- [4] Munson, r, bruce, young, f donald & okiishi theodore MEKANIKA FLUIDA jakarta : erlangga 2004
- [5] Mursandi aqli, , subagyo rachmat, perpindahan panas I Lambungan Mangkurut universitas lambung Mangkurat, 2016
- [6] Alan erica ega, wijaya hadi wahyu pabrik formaldehid dari methanol dengan proses silver catalyst. Surabaya: sepuluh nopember of technology 2017