PENGARUH POSISI *AIR PURIFIER* TERHADAP POLA ALIRAN UDARA DI DALAM KAMAR UNTUK MENJAGA KUALITAS UDARA DI DALAM KAMAR

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1 Pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti

Oleh:

MUHAMMAD HAIKAL DIRISKI

2202220149

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TRIDINANTI

2026

UNIVERSITAS TRIDINANTI
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

TUGAS AKHIR

PENGARUH POSISI *AIR PURIFIER* TERHADAP POLA ALIRAN UDARA DI DALAM KAMAR UNTUK MENJAGA KUALITAS UDARA DI DALAM KAMAR

Disusun Oleh:

MUHAMMAD HAIKAL DIRISKI

2202220149

Mengetahui, Diperiksa, dan Disetujui,

Oleh:

Ketua Program Studi Teknik Mesin	**Pembimbing I**
Heriyanto Rusmaryadi, ST. PG.,Dip, MT.	**Martin Luther King, ST. MT.**
	Pembimbing II
	Ir. Togar PO. Sianipar, MT.

Disahkan Oleh:
Dekan FT-Universitas Tridinanti

Dr. Ani Firda, ST. MT.

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Haikal Diriski

NIM : 220220149

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul "**Pengaruh Posisi *Air Purifier* Terhadap Pola Aliran Udara Di Dalam Kamar Untuk Menjaga Kualitas Di Dalam Kamar** " adalah benar merupakan karya saya sendiri. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam skripsi tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan ditemukan pelanggaran atas karya skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan skripsi dan gelar yang saya peroleh dari skripsi tersebut.

Palembang, 23 Oktober 2026
Yang membuat pernyataan



Muhammad Haikal Diriski
NIM. 2202220149

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademika Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: Muhammad Haikal Diriski
NIM	: 220220149
Fakultas	: Teknik
Program Studi	: Teknik Mesin
Jenis Karya	: Tugas Akhir

Demi Pengembangan Ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridinanti hak bebas Royalti Noneksklusif (non ekslusif royalty free right) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

"Pengaruh Posisi *Air Purifier* Terhadap Pola Aliran Udara Di Dalam Kamar Untuk Menjaga Kualitas Di Dalam Kamar "

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak royalty eksklusif ini Universitas Tridinanti berhak menyimpan, mengalih mediakan, mengelola mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

. Dibuat di Palembang
Tanggal,23 Oktober2026
Yang menyatakan,



Muhammad Haikal Diriski

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang Bertanda Tangan Dibawah Ini:

Nama : Muhammad Haikal Diriski

NIM : 220220149

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa Artikel dengan judul:

"Pengaruh Posisi *Air Purifier* Terhadap Pola Aliran Udara Di Dalam Kamar Untuk Menjaga Kualitas Di Dalam Kamar "

Merupakan hasil karya sendiri yang didampingi pembimbing bukan hasil penjiplakan/plagiat dan telah melewati proses plagiarism checker yang dilakukan pihak jurusan, apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 23 Oktober 2026
Mahasiswa



Muhammad Haikal Diriski

turnitin

Digital Receipt

This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author:	1 1
Assignment title:	IAIN PTK - 2
Submission title:	MUHAMMAD HAIKAL DIRISKI 2202220149.docx
File name:	MUHAMMAD_HAIKAL_DIRISKI_2202220149.docx
File size:	9.42M
Page count:	66
Word count:	7,124
Character count:	45,121
Submission date:	07-Oct-2026 11:16PM (UTC+0700)
Submission ID:	3053208621



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Copyright 2026 Turnitin. All rights reserved.

18% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Top Sources

15% Internet sources
6% Publications
8% Submitted works (Student Papers)

1 1

MUHAMMAD HAIKAL DIRISKI 2202220149.docx

IAIN PTK - 2

Thesis

IAIN Pontianak

Document Details

Submission ID
trn:oid:::1:3672166090

Submission Date
Oct 7, 2026, 11:15 PM GMT+7

Download Date
Oct 7, 2026, 11:17 PM GMT+7

File Name
MUHAMMAD_HAIKAL_DIRISKI_2202220149.docx

File Size
9.4 MB

66 Pages

7,124 Words

45,121 Characters

Top Sources

15% Internet sources
6% Publications
8% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	
repository.its.ac.id		2%
2	Internet	
publikasi.mercubuana.ac.id		1%
3	Publication	
Muhammad Farhan, Fahrul Islam, Miftah Chairani H. "Pengukuran Kualitas Udar...		<1%
4	Student papers	
Universitas Pembangunan Panca Budi		<1%
5	Internet	
repository.pnj.ac.id		<1%
6	Internet	
scholar.unand.ac.id		<1%
7	Internet	
repository.itpln.ac.id		<1%
8	Student papers	
Fakultas Teknik		<1%
9	Internet	
repository.usd.ac.id		<1%
10	Student papers	
Universitas Islam Riau		<1%
11	Student papers	
Asia e University		<1%

12	Internet	
	docplayer.info	<1%
13	Internet	
	eprints.ums.ac.id	<1%
14	Student papers	
	Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya	<1%
15	Internet	
	adoc.pub	<1%
16	Internet	
	jurnal.umt.ac.id	<1%
17	Internet	
	gudangmakalah.blogspot.com	<1%
18	Internet	
	eproceeding.itenas.ac.id	<1%
19	Internet	
	id.123dok.com	<1%
20	Student papers	
	Universitas Diponegoro	<1%
21	Internet	
	jurnal.umsu.ac.id	<1%
22	Student papers	
	FAKULTAS TEKNIK	<1%
23	Student papers	
	Universitas Sumatera Utara	<1%
24	Internet	
	repository.ar-raniry.ac.id	<1%
25	Student papers	
	LL Dikti IX Turnitin Consortium	<1%

26	Publication	
	Nia Yuniarti Hasan, Teguh Budi Prijanto, Kahar Kahar, "PERANCANGAN PROTOTY...	<1%
27	Internet	
	mesin.untag-sby.ac.id	<1%
28	Internet	
	repository.unissula.ac.id	<1%
29	Student papers	
	Curtin University of Technology	<1%
30	Student papers	
	Universitas Trisakti FTKE-FTSP-FTI-FALTL-FH-FSRD	<1%
31	Internet	
	eprints.polsri.ac.id	<1%
32	Student papers	
	Universidade Madeira	<1%
33	Student papers	
	University of Sussex	<1%
34	Internet	
	repository.unja.ac.id	<1%
35	Internet	
	www.coursehero.com	<1%
36	Internet	
	www.inovasi.id	<1%
37	Internet	
	www.toconalyzer.net	<1%
38	Publication	
	Eka Lolita Efiyanti Pakpahan, Emril Halimatussadiyah Pakpahan, "HUBUNGAN PA...	<1%
39	Student papers	
	Universitas Islam Negeri Sumatera Utara	<1%

40	Internet	
freepdf.nierra.net		<1%
41	Internet	
gurumuda.net		<1%
42	Internet	
repository.uki.ac.id		<1%
43	Student papers	
Politeknik Negeri Bandung		<1%
44	Internet	
digilib.uinkhas.ac.id		<1%
45	Internet	
e-journal.hamzanwadi.ac.id		<1%
46	Internet	
lib.unnes.ac.id		<1%
47	Internet	
repository.ub.ac.id		<1%
48	Internet	
www.e-repository.unsyiah.ac.id		<1%
49	Internet	
eprints.uns.ac.id		<1%
50	Internet	
journal.lpb.ac.id		<1%
51	Internet	
lutpub.lut.fi		<1%
52	Internet	
ttu.ineos.id		<1%
53	Internet	
www.kolekskripsi.com		<1%

54	Internet	
123dok.com		<1%
55	Internet	
aiyubi.wordpress.com		<1%
56	Internet	
en.indotrading.com		<1%
57	Internet	
id.scribd.com		<1%
58	Internet	
pt.scribd.com		<1%
59	Internet	
repositori.umut.ac.id		<1%
60	Internet	
repository.poltekpel-sby.ac.id		<1%
61	Internet	
repository.uinjkt.ac.id		<1%
62	Internet	
text-id.123dok.com		<1%
63	Internet	
www.indotrading.com		<1%
64	Internet	
www.wimnet-news.com		<1%
65	Publication	
"Analisis Pengaruh Kualitas Institusi Politik terhadap Konsentrasi PM2.5 di Negar...		<1%
66	Student paper	
Fakultas Kedokteran		<1%
67	Internet	
edoc.pub		<1%

68	Internet	
eprints.poltekkes-bandung.ac.id		<1%
69	Internet	
www.coursehero.com		<1%
70	Internet	
hepafilterindonesia.com		<1%
71	Internet	
jurnal.ugm.ac.id		<1%
72	Internet	
katadata.co.id		<1%
73	Internet	
repository.ppns.ac.id		<1%
74	Internet	
repository.umy.ac.id		<1%
75	Internet	
vdocuments.mx		<1%
76	Internet	
wahhinuddin.wordpress.com		<1%
77	Internet	
www.forestdigest.com		<1%
78	Publication	
Nengsih Nengsih, Hamzah Hasyim, Elvi Suriarsih. "DAMPAK PAJANAN PM2.5 DAN ...		<1%

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

- ***MOTTO:***
  - ✓ ***Menuntut ilmu itu wajib bagi setiap Muslim (HR. Ibnu Majah, Abu Ya'la, dan lainnya)***
  - ✓ ***Kenali diri sendiri dan kenali lawan, maka dalam seratus pertempuran tidak akan pernah mengalami kekalahan. (Sun Tsu)***
  - ✓ ***Aku Menyerah?TIDAK AKAN!***

Kupersembahkan Untuk:

- ❖ ***Kedua orang tuaku***
- ❖ ***Saudaraku***
- ❖ ***Rekan Seperjuangan***
- ❖ ***Teman-teman Angkatan 22***
- ❖ ***Almamaterku***

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT. atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Pengaruh Posisi *Air Purifier* terhadap Pola Aliran Udara di Dalam Kamar untuk Menjaga Kualitas Udara di Dalam Kamar**" dengan baik.Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh posisi penempatan air purifier terhadap pola dan distribusi aliran udara di dalam kamar serta mengetahui pengaruhnya terhadap konsentrasi PM2.5 dan temperatur ruangan.. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, arahan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

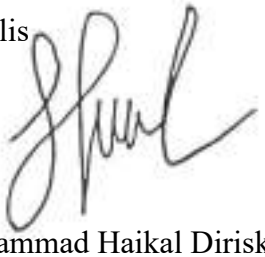
1. Bapak Prof. Ir. H. Edizal, AE, MS., selaku Rektor Universitas Tridinanti.
2. Ibu Dr. Ani Firda, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
3. Bapak Heriyanto Rusmaryadi, ST., PG., Dip., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti.

4. Bapak Martin Luther King, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan, dan motivasi selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Togar PO Sianipar , MT., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan saran, bimbingan, dan masukan dalam penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh dosen dan staf Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti yang telah memberikan ilmu, pengetahuan, serta bantuan selama penulis menempuh pendidikan.
7. Teman-teman seperjuangan di Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti yang telah memberikan dukungan, bantuan, semangat, dan kebersamaan selama proses penyusunan skripsi ini.
8. Semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan, baik dalam penyusunan maupun pembahasannya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun sebagai bahan perbaikan dan penyempurnaan pada masa yang akan datang.

Palembang,23 Oktober 2026

Penulis



Muhammad Haikal Diriski

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **i**
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI ..... **ii**
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI ..... **iii**
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT ..... **iv**
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ..... **v**
MOTTO DAN PERSEMBAHAN ..... **vi**
KATA PENGANTAR ..... **vii**
DAFTAR ISI ..... **ix**
DAFTAR GAMBAR ..... **xii**
DAFTAR TABEL ..... **xiii**
ABSTRAK……..... **xiv**
ABSTRACT ..... **xv**

BAB I **1**
PENDAHULUAN **1**
1. 1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Batasan Masalah 4
1.5 Manfaat Penelitian 5
1.6 Sistematika Penulisan 6

BAB II ..... Error! Bookmark not defined.
TINJAUAN PUSTAKA ..... Error! Bookmark not defined.
2.1 Standar Kualitas Udara ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.2 Tingkat Sirkulasi Udara ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.2.1 Faktor yang mempengaruhi ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.3 Air Purifier ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.4 Prinsip Kerja Air Purifier ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.5 Komponen Utama Air Purifier .....**Error! Bookmark not defined.**
2.5.1 Kipas (Fan) .....**Error! Bookmark not defined.**
2.5.2 Filter (HEPA Filter).....**Error! Bookmark not defined.**
2.5.3 Pre-Filter .....**Error! Bookmark not defined.**
2.5.4 Housing (Casing) .....**Error! Bookmark not defined.**
2.5.5 Saluran Udara (Inlet dan Outlet).....**Error! Bookmark not defined.**
2.6 Macam Macam Air Purifier.....**Error! Bookmark not defined.**
2.7 Exhaust Fan .....**Error! Bookmark not defined.**
2.7.1 Manfaat Exhaust Fan .....**Error! Bookmark not defined.**
2.8 Persamaan dan Perhitungan.....**Error! Bookmark not defined.**
2.8.1 Mekanika Fluida .....**Error! Bookmark not defined.**
2.8.2 Persamaan Post-Processing.....**Error! Bookmark not defined.**
2.8.3 Perpindahan Panas .....**Error! Bookmark not defined.**
2.8.4 Parameter dan Perhitungan Aliran Udara ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.9 Model Turbulensi SST k-Ω .....**Error! Bookmark not defined.**
2.10 Penelitian Terdahulu .....**Error! Bookmark not defined.**
2.11 Kerangka Berpikir .....**Error! Bookmark not defined.**
2.11.1 Flowchart Diagram .....**Error! Bookmark not defined.**

BAB III.....Error! Bookmark not defined.
METODOLOGI PENELITIAN .....Error! Bookmark not defined.
3.1 Alur Bagan Penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....**Error! Bookmark not defined.**
3.3 Metode Penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**
3.4 Variabel Penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**
3.5 Teknik Pengumpulan Data.....**Error! Bookmark not defined.**
3.6 Spesifikasi Alat.....**Error! Bookmark not defined.**
3.6.1 Air Purifier .....**Error! Bookmark not defined.**
3.6.2 Exhaust Fan.....**Error! Bookmark not defined.**
3.7 Skema Simulasi .....**Error! Bookmark not defined.**
3.8 Parameter Input dan Output Simulasi .....**Error! Bookmark not defined.**

BAB IV ..... Error! Bookmark not defined.
HASIL DAN PEMBAHASAN ..... Error! Bookmark not defined.
4.1 Hasil Pemodelan Geometri Kamar ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.1.1 Geometri dan Dimensi Kamar ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.1.2 Variasi Posisi Air Purifier ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.2 Hasil Simulasi ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.3 Analisi dan Pembahasan ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.3.1 Analisis Pola Aliran Udara dan Temperatur ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.3.2 Konsentrasi PM 2.5 ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.3.3 Efisiensi Penurunan PM2.5 ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.3.4 Analisis Temperatur ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.4 Rata-rata Kecepatan Udara ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.5 Grafik Perbandingan ..... **Error! Bookmark not defined.**

BAB V ..... Error! Bookmark not defined.
KESIMPULAN DAN SARAN ..... Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan ..... **Error! Bookmark not defined.**
5.2 Saran ..... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR PUSTAKA **7**

LAMPIRAN ..... Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1 Geometri 3D kamar.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 2 Variasi Posisi Air Purifier.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 3 Vektor XY Aliran Udara Posisi 1 .....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 4 Vektor XY Aliran Udara Posisi 2 .....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 5 Vektor XY Aliran Udara Posisi 3 .....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 6 Vektor XY Aliran Udara posisi 4.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 7 Kontur Airflow Plane XZ posisi 1.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 8 Kontur Airflow Plane XZ posisi 2.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 9 Kontur Airflow Plane XZ posisi 3.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 10 Kontur Airflow Plane XZ posisi 4...**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 11 Kontur Temperatur Plane XY posisi 1 ..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 12 Kontur Temperatur Plane XY posisi 2 ..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 13 Kontur Temperatur Plane XY posisi 3 ..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 14 Kontur Temperatur Plane XY posisi 4 ..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 15 Kontur Distribution PM2.5 Plane XY posisi 1.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 16 Kontur Distribution PM2.5 Plane XY posisi 2.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 17 Kontur Distribution PM2.5 Plane XY posisi 3.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 18 Kontur Distribution PM2.5 Plane XY posisi 4.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 19 Kontur Distribution PM2.5 Plane XZ posisi 1.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 20 Kontur Distribution PM2.5 Plane XZ posisi 2.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 21 Kontur Distribution PM2.5 Plane XZ posisi 3.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 22 Kontur Distribution PM2.5 Plane XZ posisi 4.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 23 •Grafik konsentrasi pm2.5.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 24 •Grafik Efisiensi penurunan pm2.5 .**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 25 Grafik Kecepatan Rata-rata.....**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel State Of Art..... 31
Tabel 3. 1 Waktu Kegiatan .....**Error! Bookmark not defined.**
Tabel 3. 2 Properties Air Purifier .....**Error! Bookmark not defined.**
Tabel 3. 3 Properties Exhaust Fan.....**Error! Bookmark not defined.**
Tabel 3. 4 Skema Simulasi.....**Error! Bookmark not defined.**
Tabel 3. 5 Tabel Spesifikasi Dimensi Ruangan dan Geometry ..**Error! Bookmark not defined.**
Tabel 3. 6 Tabel Sifat-Sifat Termofisika Udara (Fluida Kerja) ...**Error! Bookmark not defined.**
Tabel 3. 7 Tabel Kondisi Batas (Boundary Conditions) Simulasi..... **Error! Bookmark not defined.**
Tabel 3. 8 Tabel Matriks Skenario Simulasi (Variasi Posisi Penempatan)..... **Error! Bookmark not defined.**
Tabel 3. 9 Tabel 5. Parameter Meshing dan Solver**Error! Bookmark not defined.**
Tabel 4. 1 Tabel Konsentrasi PM2.5 .....**Error! Bookmark not defined.**
Tabel 4. 2 Temperatur Dinding .....**Error! Bookmark not defined.**
Tabel 4. 3 Kecepatan Udara .....**Error! Bookmark not defined.**
Tabel 4. 4 Klasifikasi Re Number.....**Error! Bookmark not defined.**

ABSTRAK

Kualitas udara dalam ruangan dipengaruhi oleh sirkulasi udara serta konsentrasi partikulat halus, khususnya $PM_{2.5}$. Penggunaan *air purifier* merupakan salah satu upaya untuk mengurangi konsentrasi partikulat tersebut, tetapi efektivitasnya dapat dipengaruhi oleh posisi penempatannya di dalam ruangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh posisi *air purifier* terhadap pola aliran udara, distribusi temperatur, dan konsentrasi $PM_{2.5}$ di dalam kamar. Penelitian dilakukan menggunakan metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD) dengan perangkat lunak ANSYS Fluent. Simulasi dilakukan pada empat kondisi, yaitu tanpa *air purifier*, dengan *air purifier* di dekat ventilasi, di tengah ruangan, dan di dekat *exhaust fan*. Parameter yang dianalisis meliputi pola aliran udara, distribusi temperatur, konsentrasi $PM_{2.5}$, serta efisiensi penurunan konsentrasi $PM_{2.5}$. Hasil simulasi menunjukkan bahwa perubahan posisi *air purifier* memengaruhi arah dan distribusi aliran udara di dalam kamar, sedangkan perubahan temperatur relatif kecil. Penggunaan *air purifier* juga menghasilkan penurunan konsentrasi $PM_{2.5}$ pada seluruh variasi posisi yang diuji. Posisi di tengah ruangan memberikan hasil terbaik dengan konsentrasi $PM_{2.5}$ sebesar 14,093 $\mu g/m^3$ dan efisiensi penurunan sebesar 71,37%. Sementara itu, posisi di dekat *exhaust fan* menghasilkan konsentrasi sebesar 16,312 $\mu g/m^3$ dengan efisiensi 66,87%, sedangkan posisi di dekat ventilasi menghasilkan konsentrasi sebesar 20,169 $\mu g/m^3$ dengan efisiensi 59,03%. Berdasarkan hasil tersebut, penempatan *air purifier* di tengah ruangan merupakan posisi paling efektif dalam menurunkan konsentrasi $PM_{2.5}$ pada kondisi simulasi yang diteliti.

Kata kunci: *air purifier*, $PM_{2.5}$, *Computational Fluid Dynamics*, pola aliran udara, kamar tidur.

ABSTRACT

Indoor air quality is influenced by airflow circulation and the concentration of fine particulate matter, particularly $PM_{2.5}$. The use of an air purifier is one approach to reducing particulate concentrations; however, its effectiveness may depend on its placement within a room. This study aims to investigate the effect of air purifier placement on airflow patterns, temperature distribution, and $PM_{2.5}$ concentration in a bedroom. The study employs the Computational Fluid Dynamics (CFD) method using ANSYS Fluent software. Four simulation scenarios are considered: a baseline condition without an air purifier, and air purifier placements near the ventilation opening, at the center of the room, and near the exhaust fan. The analyzed parameters include airflow patterns, temperature distribution, $PM_{2.5}$ concentration, and $PM_{2.5}$ reduction efficiency. The simulation results indicate that air purifier placement affects the direction and distribution of airflow within the room, while the variation in temperature is relatively small. The air purifier also reduces $PM_{2.5}$ concentrations across all tested placement configurations. The central placement provides the best result, with a $PM_{2.5}$ concentration of 14.093 $\mu g/m^3$ and a reduction efficiency of 71.37%. Meanwhile, placement near the exhaust fan results in a concentration of 16.312 $\mu g/m^3$ and a reduction efficiency of 66.87%, whereas placement near the ventilation opening produces a concentration of 20.169 $\mu g/m^3$ and a reduction efficiency of 59.03%. Based on these findings, placing the air purifier at the center of the room is the most effective configuration for reducing $PM_{2.5}$ concentration under the simulated conditions investigated in this study.

Keywords: *air purifier, $PM_{2.5}$, Computational Fluid Dynamics, airflow patterns, bedroom.*

BAB I

PENDAHULUAN

1. 1 Latar Belakang

Dalam kehidupan sehari-hari, polusi udara menjadi permasalahan yang semakin sulit dihindari, baik di lingkungan luar maupun di dalam ruangan. Aktivitas seperti kendaraan bermotor, pembakaran, hingga debu dari lingkungan sekitar berkontribusi terhadap meningkatnya konsentrasi partikel berbahaya di udara. Kualitas udara dalam ruangan (*indoor air quality*) merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi kesehatan manusia, terutama pada ruang dengan aktivitas tinggi seperti kamar tidur,Rata-rata manusia menghabiskan sebagian besar waktunya di dalam ruangan, sehingga paparan polutan udara dalam ruang menjadi lebih dominan dibandingkan luar ruangan. Salah satu polutan yang paling berbahaya adalah $PM_{2.5}$ (*Particulate Matter* berukuran ≤2,5 mikrometer), yang memiliki ukuran sangat kecil sehingga dapat masuk hingga ke alveoli paru-paru dan bahkan ke dalam aliran darah. Paparan $PM_{2.5}$ secara terus-menerus dikaitkan dengan gangguan pernapasan, penurunan fungsi paru, serta peningkatan risiko penyakit kardiovaskular. Dalam konteks kamar tidur, keberadaan $PM_{2.5}$ sering kali berasal dari debu kasur, aktivitas manusia, sirkulasi udara yang kurang baik, serta infiltrasi udara luar, sehingga kualitas udara pada ruang ini menjadi sangat krusial karena berhubungan langsung dengan waktu istirahat dan pemulihan tubuh.

Kamar tidur sebagai ruang pribadi seharusnya memiliki kualitas udara yang baik, namun pada kenyataannya masih banyak faktor yang menyebabkan meningkatnya kadar $PM_{2.5}$ di dalam ruangan. Sumber polusi dapat berasal dari debu kasur, aktivitas manusia,

ventilasi yang kurang optimal, serta masuknya polutan dari luar ruangan. Akan tetapi pencemaran udara di dalam ruangan ini belum mendapatkan perhatian dibandingkan dengan pencemaran udara ambien (Gonzalez-Martin dkk., 2021).. Untuk mengatasi hal tersebut, penggunaan air purifier menjadi salah satu solusi yang banyak dikaji dalam jurnal ilmiah. Air purifier bekerja dengan memanfaatkan kipas untuk mengalirkan udara melalui sistem filtrasi seperti HEPA, yang mampu menyaring partikel halus secara efektif. Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa penggunaan air purifier dapat menurunkan konsentrasi $PM_{2.5}$ secara signifikan, terutama pada ruangan tertutup seperti kamar tidur.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penggunaan air purifier menjadi salah satu solusi teknologi yang banyak diteliti dan dikembangkan. Berdasarkan berbagai jurnal internasional terbaru, air purifier yang dilengkapi dengan filter HEPA terbukti mampu menurunkan konsentrasi $PM_{2.5}$ secara signifikan, bahkan hingga lebih dari 80% dalam kondisi tertentu, terutama pada ruangan tertutup. Selain itu, beberapa penelitian di Indonesia juga mendukung bahwa penggunaan air purifier efektif dalam meningkatkan kualitas udara dalam ruang, meskipun efektivitasnya sangat bergantung pada kondisi ruangan dan cara penggunaannya. Namun demikian, sebagian besar penelitian masih berfokus pada jenis filter dan kapasitas alat, sedangkan aspek lain seperti distribusi aliran udara dan pola penyebaran partikel di dalam ruangan belum banyak dibahas secara mendalam. Padahal, proses pembersihan udara tidak hanya ditentukan oleh kemampuan filter, tetapi juga oleh bagaimana udara kotor dapat diarahkan masuk ke dalam alat dan disirkulasikan kembali secara merata. Namun demikian, efektivitas air purifier tidak hanya ditentukan oleh jenis filter yang digunakan, tetapi juga oleh faktor lain seperti

posisi penempatan alat dan karakteristik aliran udara dari kipas. Penelitian terbaru mengungkapkan bahwa penempatan air purifier yang tidak tepat dapat menyebabkan distribusi udara bersih tidak merata, Berdasarkan tinjauan terhadap penelitian terdahulu, penggunaan air purifier telah banyak dikaji dalam kaitannya dengan kemampuan filtrasi dan penurunan konsentrasi partikulat di dalam ruangan. Namun, kajian mengenai pengaruh posisi penempatan air purifier terhadap pola aliran udara dan distribusi konsentrasi $PM_{2.5}$ secara spasial di dalam kamar tidur masih terbatas. Posisi air purifier dapat memengaruhi arah, kecepatan, dan pola sirkulasi udara sehingga dapat menentukan seberapa efektif udara tercemar mencapai sistem filtrasi dan seberapa merata udara yang telah disaring didistribusikan kembali ke dalam ruangan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang menganalisis pengaruh variasi posisi air purifier terhadap pola aliran udara dan distribusi konsentrasi $PM_{2.5}$ di dalam kamar menggunakan metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai posisi penempatan air purifier yang paling efektif dalam membantu meningkatkan kualitas udara di dalam kamar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh posisi penempatan *air purifier* terhadap distribusi aliran udara di dalam kamar tidur?
2. Bagaimana pengaruh posisi penempatan *air purifier* terhadap penurunan konsentrasi $PM_{2.5}$ di dalam kamar tidur?

3. Posisi penempatan *air purifier* manakah yang paling efektif dalam menurunkan konsentrasi $PM_{2.5}$ berdasarkan hasil simulasi CFD?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis distribusi aliran udara dan temperatur di dalam kamar tidur pada beberapa variasi posisi penempatan air purifier menggunakan simulasi CFD.
2. Menganalisis pengaruh posisi penempatan air purifier terhadap penurunan konsentrasi $PM_{2.5}$ di dalam kamar tidur.
3. Menentukan posisi penempatan air purifier yang paling optimal untuk meningkatkan kualitas udara dalam kamar tidur

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Air purifier yang digunakan merupakan *air purifier* dengan sistem filtrasi HEPA.
2. Variabel yang diteliti adalah posisi penempatan *air purifier* di dalam ruangan.
3. Parameter yang dianalisis meliputi distribusi aliran udara, temperatur, dan konsentrasi $PM_{2.5}$.
4. Simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak CFD (*Computational Fluid Dynamics)* Ansys Fluent.
5. Kondisi ventilasi, ukuran ruangan, dan spesifikasi air purifier dianggap tetap selama simulasi.

6. Penelitian tidak membahas pengaruh kelembaban udara, gas polutan (CO, CO_2, NO_2, SO_2), maupun mikroorganisme.
7. Pengujian variasi posisi penempatan air purifier di dalam kamar dibatasi pada 4 (empat) skenario simulasi, yaitu: (1) kondisi ruangan tanpa air purifier sebagai data pembanding, (2) posisi di dekat ventilasi udara masuk, (3) posisi di tengah ruangan, dan (4) posisi di dekat exhaust fan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat Teoritis

a. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan mengenai penempatan air purifier terhadap distribusi udara dan penurunan $PM_{2.5}$
b. Menjadi referensi bagi penelitian lanjutan terkait air purifier

Manfaat Praktis

a. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam meningkatkan pemahaman akademik peneliti terkait konsep kualitas udara dalam ruangan
b. Hasil penelitian ini memberikan panduan praktis bagi penghuni kamar dalam menentukan letak air purifier yang paling efektif untuk menurunkan polutan PM2.5, sekaligus menjadi rekomendasi teknis bagi produsen alat dalam menyusun buku panduan tata letak produk yang optimal bagi konsumen.
c. Penelitian ini menjadi sarana bagi peneliti untuk mengembangkan kemampuan dalam merancang dan melaksanakan penelitian eksperimen secara sistematis, terutama dalam pengujian variasi posisi penempatan air purifier.
d. Penelitian ini menjadi media implementasi ilmu yang telah diperoleh selama

perkuliahan ke dalam studi kasus nyata

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan kualitas udara dalam ruangan, PM2.5, air purifier, exhaust fan, mekanika fluida, perpindahan panas, Computational Fluid Dynamics, dan lain-lain

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, tempat dan waktu penelitian, variabel penelitian, alat dan bahan, teknik pengumpulan data, pembuatan geometri, proses meshing, dan lain lain

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil simulasi CFD berupa distribusi kecepatan udara, pola aliran udara, temperatur, dan konsentrasi PM2.5 pada setiap variasi posisi air purifier. Hasil tersebut kemudian dianalisis dan dibandingkan untuk menentukan posisi air purifier yang paling efektif.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian serta saran yang dapat digunakan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. (n.d.). *PM2.5 (Particulate Matter 2.5)*. Diakses 17 Juni 2026, dari https://www.bmkg.go.id/kualitas-udara/pm25

Basner, M., Smith, M. G., Jones, C. W., Ecker, A. J., Howard, K., Schneller, V., Cordoza, M., Kaizi-Lutu, M., Park-Chavar, S., Stahn, A. C., Dinges, D. F., Shou, H., Mitchell, J. A., Bhatnagar, A., Smith, T., Smith, A. E., Stopforth, C. K., Yeager, R., & Keith, R. J. (2023). Associations of bedroom PM2.5, CO2, temperature, humidity, and noise with sleep: An observational actigraphy study. *Sleep Health, 9*(3), 253–263. https://doi.org/10.1016/j.sleh.2023.02.010

Development of dynamic coupling simulation method between CFD and building energy simulation for indoor thermal analysis involving PCMs. (2024). *Proceedings of the 5th Asia Conference of International Building Performance Simulation Association*, 935–942. https://doi.org/10.69357/asim2024.1238

González-Martín, J., Kraakman, N. J. R., Pérez, C., Lebrero, R., & Muñoz, R. (2021). *A state-of-the-art review on indoor air pollution and strategies for indoor air pollution control*. Chemosphere, 262, 128376. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128376

Lowther, S. D., Deng, W., Fang, Z., Booker, D., Whyatt, J. D., Wild, O., Wang, X., & Jones, K. C. (2023). *Factors affecting real-world applications of HEPA purifiers in improving indoor air quality*. *Environmental Science: Advances, 2*(2), 235–246. https://doi.org/10.1039/D2VA00206J

Nafas Indonesia. (n.d.). *Perhitungan laju sirkulasi udara (Air Changes per Hour/ACH)*. Diakses 17 Juni 2026

Nugroho, B., & Effendy, M. (2025). Karakteristik distribusi temperatur dan pola aliran udara dalam ruangan dengan satu unit AC tipe split dengan variasi kecepatan udara inlet menggunakan metode CFD. *Prosiding Simposium Nasional Rekayasa Aplikasi Perancangan dan Industri (RAPI)*, 359–366.

Prayoga, I., Triyanto, D., & Suhardi. (2020). Sistem monitoring kualitas udara secara realtime dengan peringatan bahaya kualitas udara tidak sehat menggunakan push notification. Coding: Jurnal Komputer dan Aplikasi, 8(2), 91–102. https://doi.org/10.26418/coding.v8i2.41539

Prayoga, I., Triyanto, D., & Suhardi. (2020). Sistem monitoring kualitas udara secara realtime dengan peringatan bahaya kualitas udara tidak sehat menggunakan push

notification. *Coding: Jurnal Komputer dan Aplikasi, 8*(2), 91–102. https://doi.org/10.26418/coding.v8i2.41539

Sidiq, M., Naurah, A., Ilmi, I. K., Maharani, C. D., & Nugraha, B. I. (2025). Efektivitas penggunaan *High-Efficiency Particulate Air* (HEPA) filter terhadap asma pada pasien anak. *eJournal Kedokteran Indonesia, 13*(2), 1. https://doi.org/10.23886/ejki.13.1122.1

Suryantoro, H., & Kusriyanto, M. (2024). *Sistem monitoring partikel (PM2.5) air purifier untuk mengetahui kualitas udara berbasis sensor PMS5003 dan Arduino*. Indonesian Journal of Laboratory.

Tobing, M. H. W. L., & Tharo, Z. (2023). Analisis efektivitas sensor PM 2.5 dalam penggunaan pemurni udara pada produk Coway Air Purifier di PT. Coway International Indonesia. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro, 6*(1).

Widiarta, I. P. (2024). Analisis pola aliran dan tekanan udara ruang dengan penambahan sistem ventilasi mekanis – CFD dan eksperimen. *Jurnal Mettek: Jurnal Ilmiah Nasional dalam Bidang Ilmu Teknik Mesin, 10*(1), 19–26. https://doi.org/10.24843/METTEK.2024.v10.i01.p03

Widiarta, I. P., Suarda, M., Sucipta, M., & Sukadana, I. G. K. (2022). Simulasi CFD pertukaran udara di ruang tindakan klinik kesehatan. *Jurnal Mettek: Jurnal Ilmiah Nasional dalam Bidang Ilmu Teknik Mesin, 8*(2), 83–92. https://doi.org/10.24843/METTEK.2022.v08.i02.p03

World Health Organization. (2021). *WHO global air quality guidelines: Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide*. World Health Organization. https://doi.org/10.2471/9789240034228