



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN PROTOTIPE AIR PURIFIER  
FOTOKATALISTIK UNTUK MENGURANGI  
POLUTAN UDARA DI DALAM RUANGAN**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan  
Diploma III Program Studi Teknik Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Oleh:

**Arianti NIM. 1802321014**  
**Wirangi Wijayanti NIM. 1802321013**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KONVERSI ENERGI  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
AGUSTUS, 2021**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



# **RANCANG BANGUN PROTOTIPE AIR PURIFIER FOTOKATALISTIK UNTUK MENGURANGI POLUTAN UDARA DI DALAM RUANGAN**

**Sub Judul:** Perancangan Prototipe Air Purifier Fotokatalistik untuk Mengurangi Polutan Udara di dalam Ruangan

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III Program Studi Teknik Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

**Arianti NIM. 1802321014**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KONVERSI ENERGI  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
AGUSTUS, 2021**



*“Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk ayah ibu, bangsa, dan almamater”*

## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

### RANCANG BANGUN PROTOTIPE AIR PURIFIER FOTOKATALISTIK UNTUK MENGURANGI POLUTAN UDARA DI DALAM RUANGAN

Oleh :

Arianti

NIM. 1802321014

Program Studi D3 Teknik Konversi Energi

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Haolia Rahman, Ph.D

NIP. 198406122012121001

Pembimbing 2

Isnanda Nuriskasari, S.Si., M.T.

NIP. 199306062019032030

POLITEK  
NEGERI  
JAKARTA

Kepala Program Studi  
Teknik Konversi Energi

Ir. Agus Sukandi, M.T.

NIP. 196006041998021001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN PROTOTIPE AIR PURIFIER FOTOKATALISTIK  
UNTUK MENGURANGI POLUTAN UDARA DI DALAM RUANGAN

Oleh :  
Arianti  
NIM. 1802321014  
Program Studi D3 Teknik Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 19 Agustus 2021 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Teknik Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Haolia Rahman, Ph.D. NIP. 198406122012121001	Ketua Penguji		19 Agustus 2021
2.	Dr. Paulus Sukusno, M.T. NIP. 196108011989031001	Anggota		19 Agustus 2021
3.	Cecep Slamet Abadi, S.T. M.T. NIP. 196605191990031002	Anggota		19 Agustus 2021

Depok, 2 September 2021

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T.  
NIP. 197707142008121005



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Kami yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Arianti  
NIM : 1802321014  
Program Studi : Teknik Konversi Energi

menyatakan bahwa judul dan isi Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya kami sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas Akhir telah kami kutip dan kami rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini kami buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 16 Agustus 2021



Arianti  
NIM. 1802321014

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## *Perancangan Prototipe Air Purifier Fotokatalistik untuk Mengurangi Polutan Udara di dalam Ruangan*

Arianti<sup>1</sup>, Haolia Rahman<sup>2</sup>, dan Isnanda Nuriskasari<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: arianti.tm18@mhsw.pnj.ac.id

### ABSTRAK

Aktivitas sehari-hari yang dilakukan oleh masyarakat di dalam ruangan seperti membersihkan lantai, mengecat ruangan, mencuci piring, dan kegiatan lain ternyata dapat menimbulkan polusi udara yang berasal dari *volatile organic compound* (VOC). *Volatile organic compound* (VOC) dapat menimbulkan beberapa masalah kesehatan terutama pada ruangan yang tidak mempunyai sirkulasi udara yang baik. Air purifier fotokatalistik merupakan alat yang dapat mengurangi polutan udara seperti pathogen dan gas berbahaya (misalnya *volatile organic compound*) di dalam ruangan dengan memanfaatkan reaksi fotokatalis sebagai pendegradasi polutan udara. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji performa prototipe air purifier fotokatalistik terhadap polutan. Komponen utama pada rancangan prototipe air purifier fotokatalistik adalah HEPA filter, honeycomb filter yang telah di-coating menggunakan coating komersial, lampu UVC, dan kipas. Pengujian pada prototipe dilakukan menggunakan polutan sintetis formaldehide yang merupakan salah satu jenis *volatile organic compound* (VOC). Parameter yang diujikan adalah penurunan *formaldehyde* dalam waktu tertentu serta dilakukan pengujian pada produk air purifier komersial yang sejenis. Dilihat dari hasil pengujian yang diperoleh, laju penurunan konsentrasi formaldehide pada prototipe dan air purifier komersial menunjukkan hasil yang berbeda.

*Kata kunci: Air Purifier Fotokatalistik, HCHO, Volatile Organic Compound*



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**ABSTRACT**

*Daily activities carried out by people indoors, such as cleaning floors, painting rooms, washing dishes, and other activities, can cause air pollution from Volatile Organic Compounds (VOCs). Volatile Organic Compounds (VOCs) can cause several health problems, especially in rooms with good air circulation. A photocatalytic air purifier is a tool that can reduce air pollutants in the room by utilizing photocatalyst reactions as a degrading agent for air pollutants such as pathogens and harmful gases (e.g., Volatile Organic Compounds). This study aims to design and test the performance of a photocatalytic air purifier prototype against pollutants. The main components in the prototype photocatalytic air purifier design are HEPA filters, honeycomb filters that have been coated using commercial coatings, UVC lamps, and fans. Tests on the prototype were carried out using synthetic pollutant formaldehyde, a type of volatile organic compound (VOC). The parameters tested are the decrease in formaldehyde within a specific time, and testing is carried out on similar commercial air purifier products. Judging from the test results obtained, the rate of decrease in formaldehyde concentration in the prototype and commercial air purifiers showed different results.*

*Keywords: Photocatalytic Air Purifier, HCHO, Volatile Organic Compound*



**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena dengan rahmat, taufik serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Rancang Bangun Prototipe Air Purifier Fotokatalistik untuk Mengurangi Polutan Udara di dalam Ruangan”**. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh pendidikan diploma pada Program Studi Teknik Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta. Laporan Tugas Akhir ini dibagi menjadi 2 sub-judul, yaitu:

1. Perancangan Prototipe Air Purifier Fotokatalistik untuk Mengurangi Polutan Udara di dalam Ruangan oleh Arianti.
2. Pengujian Prototipe Air Purifier Fotokatalistik untuk Mengurangi Polutan Udara di dalam Ruangan oleh Wirangi Wijayanti.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua yang telah memberikan dukungan baik moral maupun materiil.
2. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
3. Bapak Ir. Agus Sukandi, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Haolia Rahman, Ph.D selaku dosen pembimbing yang senantiasa meluangkan waktunya untuk membimbing dan membagi ilmu dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Ibu Isnanda Nuriskasari, S.Si., M.T. selaku dosen pembimbing yang senantiasa meluangkan waktunya untuk membimbing dan membagi ilmu dalam penyelesaian tugas akhir ini
6. Bapak Ir. Budi Santoso, M.T. yang telah membatu dan mendukung selama proses manufaktur dan pengujian berlangsung.
7. Bapak Dr.Eng. Pribadi Mumpuni Adhi, S.Si., M.Eng. yang telah memberikan saran dan masukan selama proses pengerjaan tugas akhir



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

8. Teman-teman Energi E 18 yang senantiasa mendukung dan menemani kami selama proses penyelesaian tugas akhir
9. Teman-teman Program Studi Teknik Konversi Energi yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam proses penyelesaian tugas akhir.

Semoga laporan ini menjadi tambahan ilmu bagi penulis dan bermanfaat bagi pihak yang membaca. Penulisan laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Depok, 9 Juni 2021

Penulis





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Manfaat yang didapatkan .....	3
1.4 Metode Penyelesaian Masalah .....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Sistem Tata Udara .....	5
2.2 <i>Indoor Air Quality (IAQ)</i> .....	5
2.3 <i>Cleanroom</i> .....	7
2.3.1. Definisi <i>cleanroom</i> .....	7
2.3.2. Prinsip aliran udara <i>cleanroom</i> .....	8
2.3.3. Klasifikasi <i>cleanroom</i> .....	9
2.4 Polutan Udara .....	11
2.4.1 Partikulat Matter (PM) .....	11
2.4.2 <i>Formaldehyde (HCHO)</i> .....	12
2.4.3 <i>Volatile Organic Compounds (VOCs)</i> .....	13
2.5 Ventilasi.....	14
2.5.1 Definisi Ventilasi .....	14



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerjemahan, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.5.2	Fungsi Ventilasi .....	14
2.5.3	Bentuk Ventilasi.....	15
2.5.4	Ventilasi sebagai Beban Pendingin yang Dikondisikan .....	17
2.6	Air Purifier Fotokatalistik .....	17
2.7	Standar Pengujian Air Purifier ANSI/AHAM AC-1-2013 .....	18
2.7.1	Pengenalan Standar Pengujian Air Purifier ANSI/AHAM AC-1-2013 .....	18
1.7.2	Ruang Lingkup Standar ANSI/AHAM AC-1-2013 pada Pembersih Udara Ruang Portable .....	19
	Ruang lingkup standar ANSI/AHAM AC-1-2013 pada pembersih udara ruang portable adalah [20]: .....	19
BAB III	.....	25
METODOLOGI	.....	25
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	25
3.2	Deskripsi Diagram Alir .....	26
3.2.1	Tahap Studi Literatur .....	26
3.2.2	Desain Alat Air Purifier untuk Pengujian .....	26
3.2.3	Pembuatan Alat Pengujian Air Purifier .....	26
3.2.4	Pengujian Air Purifier .....	30
3.2.5	Pengambilan Data .....	31
3.2.6	Analisa Data .....	31
3.3	Skema Kerja .....	31
BAB IV	.....	33
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	.....	33
4.1	Perancangan Prototipe Air Purifier .....	33
4.1.1	Casing Air Purifier.....	33
4.1.2	HEPA Filter .....	34
4.1.3	Reaktor PCO .....	34
4.1.4	Lampu UV .....	35
4.2	Proses Manufaktur Air Purifier .....	35
4.3	Perancangan Alat Uji Prototipe Air Purifier .....	39
4.4	Kinerja Prototipe Air Purifier .....	39
BAB V	.....	41
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	41



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran .....	41
DAFTAR PUSTAKA .....	42





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Klasifikasi Cleanroom Menurut Cara Pembuatan Obat yang Baik (CPOB) .....	9
Tabel 2.2 Klasifikasi Cleanroom Menurut US Federal Standard 209 .....	9
Tabel 2.3 Klasifikasi Cleanroom Menurut ISO 14644-1 .....	10
Tabel 2.4 Jenis dan Pengaruh Partikulat Matter (PM) .....	12
Tabel 2.5 Nilai CADR minimum dan maksimum .....	19
Tabel 2.6 Konstruksi ruang uji .....	20
Tabel 3.1 Alat dan Bahan Pengujian Air Purifier .....	27





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema ruang uji pembersih udara .....	21
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	25
Gambar 3.2 Desain Prototipe Air Purifier .....	26
Gambar 3.3 Air Purifier .....	27
Gambar 3.4 Adaptor .....	27
Gambar 3.5 <i>Air Quality Monitor</i> .....	27
Gambar 3.6 Smartphone .....	28
Gambar 3.7 Tripod .....	28
Gambar 3.8 <i>Chamber</i> .....	28
Gambar 3.9 <i>Valve</i> .....	29
Gambar 3. 10 Suntikan 150mL .....	29
Gambar 3. 11 Fan .....	29
Gambar 3.12 <i>Formaldehyde</i> .....	30
Gambar 3.13 Ecolala .....	30
Gambar 3.14 Skema Kerja Air Purifier .....	32
Gambar 4. 1 Perancangan Prototipe Air Purifier .....	33
Gambar 4.2 HEPA Filter .....	34
Gambar 4.3 Desain Reaktor PCO .....	34
Gambar 4.4 Lampu UV .....	35
Gambar 4. 5 Manufaktur Prototipe Air Purifier .....	36
Gambar 4.6 Manufaktur HEPA Filter .....	36
Gambar 4.7 Reaktor PCO .....	37
Gambar 4.8 Fan Sentrifugal .....	38
Gambar 4.9 Prototipe Air Purifier .....	38
Gambar 4.10 Perancangan Alat Uji Prototipe Air Purifier .....	39
Gambar 4.11 Grafik Pengujian Air Purifier .....	40



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang Masalah

Polutan adalah zat berbahaya yang dapat mencemari lingkungan baik udara, air maupun tanah. Polutan udara dapat menimbulkan polusi udara berupa asap, debu, dan gas berbahaya. Menurut WHO sekitar 7 juta orang per tahun meninggal akibat terkena polusi udara [1]. Menurut Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Nomor: Kep.107/KAPABEDAL/11/1997 [2] terdapat 5 parameter kasar untuk indeks pencemaran udara (ISPU) yaitu Partikulat Matter (PM<sub>10</sub>), Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>), Karbon Monoksida (CO), Ozon (O<sub>3</sub>) dan Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>).

Partikulat terdiri dari 3 jenis yaitu PM<sub>1</sub>, PM<sub>2,5</sub> dan PM<sub>10</sub>. Setiap jenis partikulat memiliki perbedaan pada ukuran diameter, untuk PM<sub>1</sub> berukuran  $\leq 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , PM<sub>2,5</sub> berukuran  $\leq 2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dan PM<sub>10</sub> berukuran  $\leq 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dimana semakin kecil ukuran diameter partikulat maka akan semakin berbahaya jika terkena tubuh. Sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) merupakan gas yang tidak berwarna, berbau, dan tidak dapat terbakar namun memiliki sifat iritan yang dapat mengganggu pernafasan bila dihirup. Karbon monoksida (CO) tidak berwarna, dan tidak berbau yang berasal dari hasil proses pembakaran yang tidak sempurna dari material berbahan dasar karbon seperti batu bara, kayu, BBM dan lainnya [3]. Paparan gas karbon monoksida ini menyebabkan muntah, mual, sakit kepala, keracunan hingga kematian. Ozon (O<sub>3</sub>) terdapat pada 90% lapisan stratosfer dan troposfer, dimana ozon troposfer bersifat polutan karena ikatan oksigen mudah terurai yang membuat oksigen bersifat oksidator kuat dan korosif pada material serta berbahaya pada makhluk hidup. Baik ozon stratosfer maupun troposfer di perngaruhi oleh radikal OH dan NO, selain itu juga radikal klorin dan bromin pada ozon stratosfer dan NO<sub>x</sub>, VOC, dan CH<sub>4</sub> pada ozon troposfer [4]. Nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>) merupakan salah





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

satu polutan yang berbahaya karena dapat menyebabkan hujan asam yang merusak lingkungan.

Tanpa disadari meningkatnya polutan udara disebabkan oleh kegiatan sehari-hari seperti asap rokok, asap kendaraan bermotor, memasak bahkan bernafas di ruang bebas. Udara menjadi faktor penting bagi kehidupan manusia. Hampir sebagian besar waktu dihabiskan dalam ruangan, untuk itu kualitas udara dalam ruangan atau *Indoor Air Quality* harus dalam keadaan baik yang dipengaruhi oleh faktor fisik berupa kelembapan udara, temperatur, serta kecepatan udara dan faktor kimia berupa kandungan zat kimia di udara seperti *formaldehide* (HCHO) dan *Volatile Organic Compounds* (VOC). Kadar HCHO dan VOC ini dapat menyebabkan iritasi pada mata, sakit kepala, gangguan pernapasan dan lainnya [5].

Udara kotor (berisi polutan) dari dalam ruangan akan keluar dan diganti oleh udara bersih dari luar. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan tekanan antara satu tempat dengan tempat lain [6]. Proses pertukaran udara ini dilakukan oleh ventilasi. Ventilasi merupakan salah satu sumber beban pendingin, sehingga penggunaan ventilasi mengakibatkan kalor yang diserap oleh evaporator pada AC semakin banyak. Dengan demikian, kerja kompresor dalam mensirkulasikan refrigeran ke sistem AC akan semakin berat. Hal ini mengakibatkan konsumsi energi akan semakin banyak [7]. Di lain sisi aplikasi air purifier banyak digunakan untuk menjaga kualitas udara di dalam ruangan dengan baik sehingga jumlah laju ventilasi dapat dikurangi dan dapat memberikan keuntungan dalam penghematan energi oleh AC.

Air purifier dapat mengurangi polutan udara dalam ruangan dari zat-zat berbahaya seperti *formaldehide* (HCHO) yang merupakan salah satu VOC. Dalam mengurangi polutan udara tersebut digunakan teknologi fotokatalis bermaterial titanium dioksida yang juga berfungsi untuk menguraikan virus dan bakteri [8]. Sehingga dihasilkan *clean room* (ruang bersih) yang dapat memberikan kenyamanan bagi penggunaannya. Oleh sebab itu, dalam penelitian ini akan dilakukan rancang bangun alat purifikasi udara lalu akan dilakukan



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

pengujian pada alat tersebut, guna mengetahui seberapa efektif kinerja dari air purifier.

## 1.2 Tujuan

Tujuan penulisan dari laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat merancang prototipe alat purifikasi udara
2. Manufaktur prototipe alat purifikasi udara dengan tambahan sistem fotokatalistik.
3. Untuk mendapatkan kinerja prototipe air purifier untuk mengurangi polutan udara berupa *formaldehyde* dalam ruangan.

## 1.3 Manfaat yang didapatkan

Manfaat yang didapatkan dalam penulisan ini adalah untuk mengurangi kadar polutan di udara dalam ruangan.

## 1.4 Metode Penyelesaian Masalah

Adapun metode digunakan untuk pembuatan dan pengujian air purifier fotokatalistik adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur  
Pada metode ini, penulis memecahkan masalah dengan membaca buku-buku dan jurnal yang relevan dengan permasalahan.
2. Praktik  
Pada metode ini, penulis memecahkan masalah dengan perancangan dan manufacturing air purifier fotokatalistik, pembuatan ruang pengujian (*test chamber*), memasang alat ukur *Formaldehyde*, pengujian, pengambilan dan pengolahan data.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir secara umum terdiri dari:

1. Halaman Judul
2. Halaman Pengesahan
3. Daftar Isi
4. Bab I Pendahuluan



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pada Bab Pendahulaun menguraikan latar belakang pemilihan topik, perumusan masalah, tujuan, ruang lingkup dan batasan masalah, lokasi objek tugas akhir, metode penyelesaian masalah, manfaat yang didapat, dan sistematika penulisan tugas akhir.

#### 5. Bab II Tinjauan Pustaka

Berisi tentang studi/literatur, memaparkan rangkuman kritis atas pustaka yang menunjang pelaksanaan tugas akhir, meliputi pembahasan tentang topik yang akan dikaji lebih lanjut dalam tugas akhir.

#### 6. Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan alur penelitian mulai dari metode yang digunakan dalam penelitian ini, prosedur, pengolahan data, dan analisis data

#### 7. Bab IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

Bab ini membahas tentang hasil penelitian dan pembahasan tentang masalah yang dilakukan

#### 8. Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini membahas tentang kesimpulan tentang penelitian ini dan saran yang sebaiknya dilakukan.

#### 9. Daftar Pustaka

#### 10. Lampiran

#### 11. Biodata penulis

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dapat disimpulkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Perancangan prototipe air purifier berukuran 20 cm x 20 cm x 20 cm mengacu pada standar ANSI/AHAM AC-1-2013 sebagai alat pembersih udara dalam ruangan yang bersifat portable tipe kombinasi
2. Hasil manufakturing air purifier ini terdiri dari casing prototipe air purifier, HEPA filter, reaktor PCO, lampu UV-C, dan fan sentrifugal.
3. Kinerja prototipe air purifier cukup baik karena telah berhasil menurunkan kadar *formaldehyde* dari  $0,286 \text{ mg/m}^3$  menjadi  $0,022 \text{ mg/m}^3$  dalam waktu 16 menit.

#### 5.2 Saran

Saran dari prototipe air purifier fotokatalistik yang bisa dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Memposisikan kipas sesuai dengan standar ANSI/AHAM agar proses *mix chamber* dapat bekerja lebih baik.

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Detiknews. 2018. “WHO: 7 Juta Orang Tewas tiap Tahun karena Polusi Udara”  
<https://news.detik.com/dw/d-4001541/who-7-juta-orang-tewas-tiap-tahun-karena-polusi-udara>, diakses pada 7 April 2021
- [2] Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Nomor: Kep.107/KAPABEDAL/11/1997 Tentang Pedoman Teknis Perhitungan dan Pelaporan serta Informasi Indeks Pencemar Udara
- [3] Soekamto, Tomie Hermawan dan David Perdanakusuma. 2005. Intoksikasi Karbon Monoksida. Departemen SMF Ilmu Bedah Plastik Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, RSUD Dr. Soetomo Surabaya
- [4] Ambarsari, N. 2015. Efek Radikal Hidroxyl (OH) dan Nitric Oxide (NO) dalam Reaksi Kimia Ozon di Atmosfer. Pusat Sains dan teknologi Atmosfer Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional
- [5] Thendean, Felicia Jane et.al. 2019. Kajian *Indoor Air Quality* pada Rumah Tradisional *Baileo* Pegunungan di Seram Bagian Barat, Maluku. Jurnal Intra, Volume 7, Nomor 2
- [6] Prabowo, Kuart dan Burhan Muslim. 2018. Bahan Ajar Kesehatan Lingkungan Penyehatan Udara. Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan, Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia
- [7] Syahrizal, Imam et.al. 2013. Analisis Konsumsi Energi Listrik Pada Sistem Pengkondisian Udara Berdasarkan Variasi Kondisi Ruang (Studi Kasus Di Politeknik Terpikat Sambas). ELKH, Volume 5, No 1
- [8] Aditya, Ryuichi Bagas. 2020. Penggunaan Alat Pembersih Udara Fotokatalis untuk Meminimalisir Kontaminasi Airborne pada Ruang Isolasi. Skripsi. FT, Teknik Mesin, Universitas Indonesia, Depok
- [9] Sardi, Juli. 2016. Sumber Belajar Penunjang PLPG 2016 Mata Pelajaran/Paket Keahlian Teknik Pendingin dan Tata Udara Bab VII Sistem Tata Udara Industrial. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan
- [10] Idham, M. 2003. Majalah Hiperkes dan Keselamatan Kerja. Volume XXXVI No. 1

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [11] Health Organization (WHO). 2008. Children's Health and the Environment : Indoor Air Pollution
- [12] Margana, Ade Suryatman dan Elsa Chairun Nisa. 2018. Kaji Eksperimental Penggunaan *Particle Counter HT 9600 PM 2,5* untuk Mengukur Kualitas Udara pada *Clean Room*. Prosiding Seminar Nasional Vokasi Indonesia, Volume 1, e-ISSN 2654-6493 110
- [13] ISO Indonesia Center. 2021. “Apa Itu Cleanroom?”, <https://isoindonesiacenter.com/apa-itu-cleanroom/>, diakses pada 3 April 2021
- [14] Wasi'ah, Nadiyah R dan Driejana. 2020. Kinetika Formaldehida (HCHO) Dan Ozon (O<sub>3</sub>) Di Daerah Urban (Studi Kasus: Jakarta). *Jurnal Riset Kesehatan Depkes Bandung*, Volume 12, Nomor 1
- [15] Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1077/MENKES/PER/V/2011 Tentang Pedoman Penyehatan Udara Dalam Ruang Rumah
- [16] Savanti, Fisa et.al. 2019. Pengaruh Ventilasi Alami Terhadap Sick Building Syndrome. *Jurnal Ilmu Arsitektur dan Lingkungan Binaan*, Volume 17, Nomor 2
- [17] Budi, Juliana Bakti Susilaning et.al. 2018. Strategi Implementasi Desain Hijau untuk Optimalisasi Penghawaan Alami pada Bangunan Tinggi. *Jurnal Ilmu Arsitektur dan Lingkungan Binaan*, Volume 16, Nomor 2
- [18] Tseng, T. K et.al. 2010. A review of photocatalysts prepared by sol-gel method for VOCs removal. *Int. J. Mol. Sci.*, 11, 2336-2361
- [19] AHAM VERIFIDE. 2014. “Air Filtration Standards”, <https://ahamverifide.org/ahams-air-filtration-standards/>, diakses pada 1 Agustus 2021
- [20] ANSI/AHAM AC-1. 2013. Method for Measuring Performance of Portable Household Electric Room Air Cleaners

## LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1. Rincian biaya penelitian

Nama Barang	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)
Filter HEPA	1	419.900	419.900
Lampu UV C	1	299.000	299.000
Titanium dioksida (TiO <sub>2</sub> )	100 gram	20.000	20.000
Kabel adaptor	3	12.000	36.000
Fan	1	24.000	24.000
Fan Sentrifugal	1	219.000	219.000
Akrilik dan enclosure	1	1.500.000	1.500.000
Air Quality Monitor	1	1.200.000	1.200.000
<i>Honeycomb</i>	1	250.000	250.000
Casing air purifier	1	1.200.000	1.200.000
Spuid (suntikan) 150 ml	1	54.000	54.000
Formalin	500 ml	85.000	85.000
Stopkontak	1	25.000	25.000
Valve	1	10.000	10.000
Solatip	1	7.800	7.800
Double tape karet	1	5.000	5.000
Dana Publikasi	1	250.000	250.000
Pembuatan laporan	1	100.000	100.000
Jumlah			5.704.700

## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

## Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2. Biodata

<b>Ketua Pengusul</b>		
Nama	:	Arianti
Alamat	:	Jalan Karyawan IV No. 69 RT01/RW01, Karang Timur, Karang Tengah, Tangerang
Jenis Kelamin	:	Perempuan
Telp/No.HP	:	089666072414
E-mail	:	Arianti160@gmail.com
Jurusan	:	Teknik Mesin
Prodi	:	Teknik Konversi Energi
<b>Anggota I</b>		
Nama	:	Wirangi Wijayanti
Alamat	:	Jl. Tanjungsari RT 04/RW 05, Kawunganten, Cilacap, Jawa Tengah
Jenis Kelamin	:	Perempuan
Telp/No.HP	:	082136350991
E-mail	:	Wirawjynt@gmail.com
Jurusan	:	Teknik Mesin
Prodi	:	Teknik Konversi Energi

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA