

**ANALISIS *INDOOR AIR POLLUTION* DENGAN PARAMETER
FORMALDEHID, OZON, VOCS, DAN PM₁₀
DI KAMPUS PLAZA FESTIVAL UNIVERSITAS BAKRIE**

TUGAS AKHIR



KARIMAH

1202005008

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE**

JAKARTA

2024

**ANALISIS *INDOOR AIR POLLUTION* DENGAN PARAMETER
FORMALDEHID, OZON, VOCS, DAN PM₁₀
DI KAMPUS PLAZA FESTIVAL UNIVERSITAS BAKRIE**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik



KARIMAH

1202005008

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE**

JAKARTA

2024

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Karimah

NIM : 1202005008

Tanda Tangan: 

Tanggal : 22 Agustus 2024

HALAMAN PENGESAHAN

Proposal Penelitian Tugas Akhir ini Diajukan oleh:

Nama : Karimah
NIM : 1202005008
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Penelitian : Analisis *Indoor Air Pollution* dengan Parameter
Formaldehid, Ozon, VOCs, dan PM₁₀ di Kampus Plaza Festival
Universitas Bakrie

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Sirin Fairus, S.TP., M.T. ()
Penguji 1 : Diki Surya Irawan, S.T., M.Si., IPM. ()
Penguji 2 : Aqil Azizi S. Pi., M.Appl. Sc., Ph.D. ()
Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal : 12 September 2024

UNGKAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan Rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Lingkungan pada Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Bakrie. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- 1) Teristimewa untuk Tuhan Yang Maha Esa yang selalu memberikan kelancaran penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir;
- 2) Orang tua dan saudara saya, yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
- 3) Ibu Sirin Fairus, S.TP., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- 4) Bapak Diki Surya Irawan, S.T., M.Si., IPM sebagai Dosen Penguji I yang telah memberikan banyak masukan dalam penyusunan tugas akhir;
- 5) Bapak Aqil Azizi S. Pi., M.Appl. Sc., Ph.D. sebagai Dosen Penguji II yang telah memberikan banyak masukan dalam penyusunan tugas akhir;
- 6) Ibu Prisma Nursetyowati, S.T., M.T., Ibu Sandra Madonna, S.Si., M.T., dan Ibu Prof. Deffi Ayu Puspito Sari, S.TP., M.Agr.Sc., Ph.D., IPM., ASEAN Eng. Selaku Dosen Akademik Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Bakrie;
- 7) Mas Erdy Poernomo selaku Staff Teknik Lingkungan
- 8) Cindy L. Kirana, selaku Kepala Bagian Perencanaan dan Penjadwalan Universitas Bakrie, yang telah menyempatkan waktu sebagai narasumber wawancara dan telah membantu saya selama proses pengukuran penelitian ini;
- 9) Budi Santoso, S.E, selaku Kepala Biro Administrasi Umum, yang telah menyempatkan waktu sebagai narasumber wawancara penelitian ini;
- 10) Teman-teman serta rekan yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini, dan;
- 11) Seluruh civitas akademik Universitas Bakrie.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 3 September 2024



(Karimah)

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Karimah
NIM : 1202005008
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik dan Informatika
Jenis Tugas Akhir : Studi Komparatif

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Analisis Indoor Air Pollution dengan Parameter Formaldehid, Ozon, VOCs, dan PM₁₀ di Kampus Plaza Festival Universitas Bakrie

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 22 Agustus 2024

Yang menyatakan



(Karimah)

ANALISIS *INDOOR AIR POLLUTION* DENGAN PARAMETER FORMALDEHID, OZON, VOCS, DAN PM₁₀ DI KAMPUS PLAZA FESTIVAL UNIVERSITAS BAKRIE

Karimah

ABSTRAK

Terdapat sekitar 6.7 juta jiwa kematian yang disebabkan oleh polusi udara. Dari jumlah besar tersebut, 2.3 juta jiwa kematian diakibatkan karena terpapar polusi udara dalam ruangan. Paparan polutan udara dalam ruangan dalam waktu lama dapat mempengaruhi kinerja pekerjaan dan dapat merugikan kesehatan manusia. Tujuan untuk mengevaluasi nilai konsentrasi dari gas Formaldehyde, Ozon, VOCs, dan PM₁₀ di dalam ruangan kampus Plaza Festival Universitas Bakrie yang mengacu pada baku mutu PERMENKES No. 48 Tahun 2016 serta menganalisis sistem pengendalian *Indoor Air Pollution* yang berlaku pada kondisi eksisting di kampus Plaza Festival Universitas Bakrie. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa nilai konsentrasi HCHO, O₃, VOCs, PM₁₀, suhu, dan kelembapan di semua ruangan tidak melampaui batas maksimum yang ditetapkan baku mutu PERMENKES No. 48 Tahun 2016 kecuali di ruangan Laboratorium TSI dan ruang staff yang suhunya melampaui batas buku mutu yaitu 27°C.

**INDOOR AIR POLLUTION ANALYSIS WITH FORMALDEHYDE, OZONE, VOCS,
AND PM₁₀ PARAMETERS AT PLAZA FETIVAL BAKRIE UNIVERSITY CAMPUS**

Karimah

ABSTRACT

There are approximately 6.7 million deaths caused by air pollution. Of this large number, 2.3 million deaths are due to exposure to indoor air pollution. Long-term exposure to indoor air pollutants can affect job performance and can be detrimental to human health. The purpose of this study was to evaluate the concentration values of Formaldehyde, Ozone, VOCs, and PM₁₀ gases indoors at the Plaza Festival Bakrie University campus referring to the quality standards of PERMENKES No. 48 of 2016 and to analyze the Indoor Air Pollution control system that applies to existing conditions at the Bakrie University Campus, Plaza Festival. The results of this study indicate that the concentration values of HCHO, O₃, VOCs, PM₁₀, temperature, and humidity in all rooms do not exceed the maximum limit set by the quality standards of PERMENKES No. 48 of 2016 except in the TSI Laboratory room and staff office where the temperature exceeds the quality limit, namely 27°C.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
UNGKAPAN TERIMA KASIH	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Ruang Lingkup Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.5.1. Manfaat bagi Mahasiswa	4
1.5.2. Bagi Universitas.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Gambaran Lokasi Studi	5
2.2. <i>Indoor Air Pollution</i>	6
2.2.1. Faktor <i>Indoor Air Pollution</i>	6
2.2.2. Sumber-sumber <i>Indoor Air Pollution</i>	7
2.3. Parameter	11
2.3.1. Gas Formaldehyde (HCHO)	11
2.3.2. Gas Ozon (O ₃).....	11
2.3.3. Gas <i>Volatile Organic Compounds</i> (VOCs).....	11
2.3.4. PM ₁₀	12
2.4. Baku Mutu Pencemaran Udara dalam Ruangan.....	12
2.4.1. Baku Mutu PM ₁₀	12
2.4.2. Baku Mutu Ozon	13
2.4.3. Baku Mutu VOCs	13

2.4.4. Baku Mutu Karbon Monoksida (CO)	13
2.4.5. Baku Mutu Formaldehid	13
2.5. Penelitian Terdahulu.....	14
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
3.1. Tempat Penelitian.....	17
3.2. Kerangka Kerja Penelitian.....	21
3.3. Pengumpulan Data	22
3.3.1. Alat Pengukuran <i>Indoor Air Pollution</i>	22
3.3.2. Wawancara.....	24
3.3.3. Survei Kuesioner.....	24
3.4. Analisis Data	25
3.4.1. Metode Analisis Data.....	25
3.4.2. Analisis Deskriptif Kuantitatif dan Kualitatif Pengukuran Kualitas Udara.....	25
3.4.3. Analisis Deskriptif Kualitatif Wawancara	25
3.4.4. Analisis Dekriptif Data Kuesioner	25
BAB IV	26
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1. Penentuan Objek Sampling	26
4.1.1. Penentuan Ruang.....	26
4.1.2. Penentuan Waktu	26
4.2. Hasil dan Analisis Wawancara.....	27
4.2.1. Wawancara BAA	27
4.2.2. Wawancara GA	28
4.3. Analisis <i>Indoor Air Pollution</i>	29
4.3.1. Analisis di Ruang Kelas	29
4.3.2. Analisis di Laboratorium	34
4.3.3. Analisis di Ruang Administrasi	38
4.3.4. Perbandingan Kualitas Udara <i>Indoor</i> dengan <i>Outdoor</i>	42
4.4. Analisis Survei Kuesioner	45
4.4.1. Penentuan Jumlah Responden.....	46
4.4.2. Hasil Kuesioner.....	48
4.5. Rekomendasi	59

BAB V	66
4.1. Kesimpulan.....	66
4.2. Saran.....	68
DAFTAR ISI	69
LAMPIRAN	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Lokasi Studi.....	5
Gambar 3. 1. Kerangka Kerja Penelitian	21
Gambar 3. 2. Air Quality Monitor DM106	23
Gambar 3. 3. Ozone Meter	24
Gambar 3. 1. Kerangka Kerja Penelitian	21
Gambar 3. 2. Air Quality Monitor DM106	23
Gambar 3. 3. Ozone Meter	24
Gambar 4. 1. Rata-Rata konsentrasi HCHO Harian dalam 1 Minggu R. Kelas.....	31
Gambar 4. 2. Rata-Rata Konsentrasi TVOC Harian dalam 1 Minggu R. Kelas	32
Gambar 4. 3. Rata-Rata Konsentrasi Ozon Harian dalam 1 Minggu R. Kelas	33
Gambar 4. 4. Rata-Rata Konsentrasi PM ₁₀ Harian dalam 1 Minggu R. Kelas.....	34
Gambar 4. 5. Rata-Rata Konsentrasi HCHO Harian dalam 1 Minggu Laboratorium.....	35
Gambar 4. 6. Rata-Rata Konsentrasi TVOC Harian dalam 1 Minggu Laboratorium	36
Gambar 4. 7. Rata-Rata Konsentrasi Ozon Harian dalam 1 Minggu Laboratorium	37
Gambar 4. 8. Rata-Rata Konsentrasi PM ₁₀ Harian dalam 1 Minggu Laboratorium	38
Gambar 4. 9. Rata-Rata Konsentrasi HCHO Harian dalam 1 Minggu Ruang Administrasi	39
Gambar 4. 10. Rata-Rata Konsentrasi TVOC Harian dalam 1 Minggu Ruang Administrasi...	40
Gambar 4. 11. Rata-Rata Konsentrasi Ozon Harian dalam 1 Minggu Ruang Administrasi	41
Gambar 4. 12. Rata-Rata Konsentrasi PM ₁₀ Harian dalam 1 Minggu Ruang Administrasi	41
Gambar 4. 13. Perbandingan Rata-Rata Konsentrasi HCHO Indoor dan Outdoor Harian dalam 1 Minggu	42
Gambar 4. 14. Perbandingan Rata-Rata Konsentrasi TVOC Indoor dan Outdoor Harian dalam 1 Minggu	43
Gambar 4. 15. Perbandingan Rata-Rata Konsentrasi Ozon Indoor dan Outdoor Harian dalam 1 Minggu	44
Gambar 4. 16. Perbandingan Rata-Rata Konsentrasi PM ₁₀ Indoor dan Outdoor Harian dalam 1 Minggu	45
Gambar 4. 17. Hasil Responden Pertanyaan 1	48
Gambar 4. 18. Hasil Responden Pertanyaan 2	49

Gambar 4. 19. Hasil Responden Pertanyaan 3	50
Gambar 4. 20. Hasil Responden Pertanyaan 4	52
Gambar 4. 21. Hasil Responden Pertanyaan 5	53
Gambar 4. 22. Hasil Responden Pertanyaan 6	54
Gambar 4. 23. Hasil Responden Pertanyaan 7	55
Gambar 4. 24. Hasil Responden Pertanyaan 8	56
Gambar 4. 25. Hasil Responden Pertanyaan 9	57
Gambar 4. 26. Hasil Responden Pertanyaan 10	58
Gambar 4. 27. Ventilasi mekanik	60
Gambar 4. 28. Ventilasi Sentral.....	61
Gambar 4. 29. Kebutuhan Ventilasi Mekanis.....	62
Gambar 4. 30. Tata Letak Ventilasi Mekanik	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Sumber Pencemaran Udara	8
Tabel 2. 2. Dampak Pencemaran Udara berdasarkan Sumber	10
Tabel 2. 3. Baku Mutu Parameter Indoor Air Pollution	13
Tabel 2. 4. Penelitian Terdahulu.....	15
Tabel 3. 1. Ruangan Penelitian.....	17
Tabel 3. 2. Gambar Ruangan Penelitian.....	18
Tabel 4. 1. Rata-Rata Parameter Indoor Air Pollution di Ruang Kelas	30
Tabel 4. 2. Rata-Rata Parameter Indoor Air Pollution di Laboratorium	34
Tabel 4. 3. Rata-Rata Parameter Indoor Air Pollution di Ruang Administrasi	38
Tabel 4. 4. Jadwal Jumlah Penghuni Ruangan Kelas Penelitian	46
Tabel 4. 5. Luas Tinggi Ruangan dan PK Ventilasi	64