

TUGAS AKHIR

ANALISIS KENYAMANAN TERMAL DI UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA MENGGUNAKAN METODE *THERMAL HUMIDITY INDEX* (THI)

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan**



Nurhanan

18513047

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM
INDONESIA**

2025

TUGAS AKHIR

ANALISIS KENYAMANAN TERMAL DI UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA MENGGUNAKAN METODE *THERMAL HUMIDITY INDEX* (THI)

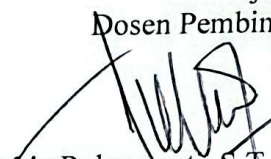
Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan



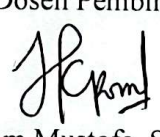
Nurhanan
18513047

Disetujui,
Dosen Pembimbing 1,

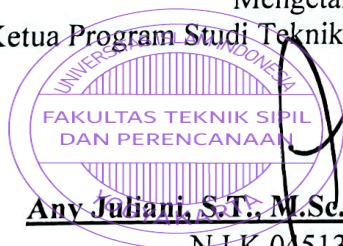
19/3/25

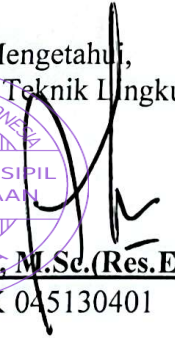

Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.
NIK. 155131313

Disetujui,
Dosen Pembimbing 2,


Ikrom Mustofa, S.Si., M.Sc.
NIK. 245131203

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan FTSP UII




Any Juliani, S.T., M.Sc.(Res.Eng.), Ph.D.
N.I.K 045130401

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KENYAMANAN TERMAL DI UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA MENGGUNAKAN METODE *THERMAL HUMIDITY INDEX (THI)*

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Jumat

Tanggal : 14 Maret 2025

Disusun Oleh:

Nurhanan

18513047

Tim Penguji:

Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.

Ikrom Mustofa, S.Si., M.Sc.

Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T

 19/3²⁵
()
()

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi

Yogyakarta, 2025

Yang membuat pernyataan



Nurhanan

NIM : 18513047

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'aalamiin. Puji Syukur penulis ucapkan kepada Allah swt. Yang Maha Esa, Maha Baik, Maha Segalanya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini sesuai dengan waktu yang ditentukan. Melalui laporan tugas akhir ini, diharapkan selanjutnya dapat memberi pengetahuan kepada para pembaca.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat wajib yang harus ditempuh dalam untuk mencapai Sarjana (S-1) di Program Studi Teknik Lingkungan. Selain untuk menuntaskan program studi, tugas akhir ini memberikan banyak manfaat kepada penulis baik dari segi akademik maupun untuk pengalaman yang tidak dapat penulis temukan saat berada di bangku kuliah dan tahap Pendidikan sebelumnya. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terimakasih atas segala bimbingan dan bantuan yang diberikan selama ini. Ucapan terimakasih saya tujukan kepada:

1. Allah swt, atas segala rahmat, nikmat, dan segala kemudahan yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Keluarga saya, Ibu Nuraeman M Thahir, Bapak Mustang Mursalim dan kakak Regita Dewi Cahyani yang senantiasa selalu memberikan dukungan tanpa henti, baik secara moral, maupun materi serta mendoakan saya agar dimudahkan dan diperlancar dalam segala proses penyelesaian studi sarjana saya hingga penyelesaian tugas akhir ini.
3. Ibu Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T. dan Ikrom Mustofa, S.Si., M.Sc.selaku pembimbing tugas akhir saya yang telah memberikan masukan, saran, nasehat, dukungan serta waktu yang beliau luangkan untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga Allah SWT memberikan kesehatan kepada Bapak dan Ibu.
4. Ibu Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T Sebagai dosen penguji atas arahan, masukan, dan koreksi yang telah diberikan, yang berperan penting dalam menyempurnakan karya ini.

5. Ibu Any Juliani, S.T., M.Sc (Res.Eng.), Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan UII
6. Kepada Muhammad Rafli Kumala, Satya Bilawa Haryadi selaku teman seperjuangan yang menemani masa perkuliahan dan memberikan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini
7. Teman-teman seperjuangan yang selalu menemani, membantu teknis penyelesaian tugas akhir dan tempat berbagi.
8. Dengan penuh rasa syukur, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada diri saya sendiri atas perjuangan, ketekunan, dan kesabaran dalam menyelesaikan skripsi ini. Setiap tantangan, lelah, dan rintangan yang telah saya lalui menjadi bukti bahwa saya mampu bertahan dan terus melangkah. Terima kasih telah percaya pada diri sendiri, tidak menyerah, dan terus berusaha hingga titik ini.

Penulis sadar masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan dalam pembuatan laporan tugas akhir ini. Maka dari itu, penulis mengharapkan saran yang dapat membangun agar dapat dievaluasi dan diperbarui oleh penelis dan peneliti berikutnya. Semoga laporan ini bermanfaat bagi penulis dan khususnya para pembaca.

Yogyakarta, Maret 2025

Penulis

NURHANAN. Analisis Kenyamanan Termal Di Universitas Islam Indonesia Menggunakan Metode *Thermal Humidity Index* (THI). Dibimbing oleh Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T. dan Ikrom Mustofa, S.Si., M.Sc.

ABSTRAK

Kenyamanan termal merupakan salah satu faktor penting dalam menciptakan lingkungan kampus yang kondusif bagi aktivitas akademik. Universitas Islam Indonesia (UII) yang terletak di Sleman, Yogyakarta, memiliki kondisi lingkungan yang dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti suhu udara, kelembaban, kecepatan angin, serta emisi kendaraan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kenyamanan termal di UII dengan menggunakan metode *Thermal Humidity Index* (THI), yang mengintegrasikan suhu dan kelembaban udara sebagai indikator utama kenyamanan termal. Pengambilan data dilakukan di sepuluh titik lokasi pada area kampus dengan pengukuran suhu udara, kelembaban relatif, dan kecepatan angin dalam tiga periode waktu, yaitu pagi, siang, dan sore hari. Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata nilai THI di lokasi penelitian berkisar antara 26,6 hingga 27,8. Berdasarkan klasifikasi Nieuwolt (1977), seluruh titik lokasi berada dalam kategori tidak nyaman ($THI > 26$). Namun, menurut standar SNI 03-6572-2001, sebanyak 40% lokasi masih tergolong nyaman, sementara sisanya berada dalam kategori tidak nyaman. Analisis lebih lanjut menunjukkan adanya hubungan antara emisi kendaraan dan suhu udara, di mana korelasi sedang ditemukan pada pagi ($r=0,50$) dan siang hari ($r=0,40$), sedangkan korelasi sangat rendah terjadi pada sore hari ($r=-0,26$).

Kata kunci: Kenyamanan termal, THI, suhu udara, kelembaban, Emisi.

NURHANAN. Thermal Comfort Analysis at Universitas Islam Indonesia Using the Thermal Humidity Index (THI) Method. Supervised by Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T. and Ikrom Mustofa, S.Si., M.Sc

ABSTRACT

Thermal comfort is one of the important factors in creating a campus environment that is conducive to academic activities. Universitas Islam Indonesia (UII) located in Sleman, Yogyakarta, has environmental conditions that can be influenced by various factors, such as air temperature, humidity, wind speed, and vehicle emissions. This study aims to analyze the level of thermal comfort at UII using the Thermal Humidity Index (THI) method, which integrates air temperature and humidity as the main indicators of thermal comfort. Data collection was carried out at ten locations in the campus area by measuring air temperature, relative humidity, and wind speed in three time periods, namely morning, afternoon, and evening. The results of the analysis showed that the average THI value at the research location ranged from 26.6 to 27.8. Based on Nieuwolt's classification (1977), all location points are in the uncomfortable category ($THI > 26$). However, according to the SNI 03-6572-2001 standard, as many as 40% of locations are still considered comfortable, while the rest are in the uncomfortable category. Further analysis shows a relationship between vehicle emissions and air temperature, where a moderate correlation is found in the morning ($r=0.50$) and afternoon ($r=0.40$), while a very low correlation occurs in the afternoon ($r=-0.26$).

Keywords: Thermal comfort, THI, air temperature, humidity, emissions.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pengertian Kenyamanan.....	4
2.2 Pengertian Kenyamanan Termal	4
2.3 Faktor Lingkungan Kenyamanan Termal	5
2.3.1 Suhu Udara.....	5
2.3.2 Kelembaban Udara.....	5
2.3.3 Pengertian Kecepatan Udara	6
2.4 Metode Pengukuran Kenyamanan Termal.....	7
2.4.1 Perbandingan Metode Kenyamanan Termal	7
2.4.2 Metode <i>Thermal Humidity Index (THI)</i>	9
2.5 Metode Log Pearson	9
2.6 Penelitian Terdahulu	10
BAB III METODE PENELITIAN.....	12
3.1 Kerangka Penelitian	12
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian	13
3.3 Alat dan Bahan.....	14
3.4 Prosedur Pengumpulan Data	15

3.4.1 Data Primer	15
3.4.2 Data Sekunder	15
3.5 Prosedur Analisis Data	16
3.5.1 Metode <i>Thermal Humidity Index</i> (THI)	16
3.5.2 Analisis Potensi Emisi Kendaraan	16
BAB IV PEMBAHASAN	19
4.1 Kondisi Eksisting Lokasi Penelitian	19
4.1.1 Letak Geografis	19
4.1.2 Kondisi Iklim	22
4.1.3 Data Civitas Akademika	22
4.2 Hasil Penelitian dan Diskusi	24
4.2.1 Analisis Suhu udara Kawasan Universitas Islam Indonesia	24
4.2.2 Analisis Emisi Kendaraan	25
4.2.3 Analisis Kelembaban Udara Kawasan Universitas Islam Indonesia ...	31
4.2.4 Analisis Kecepatan Udara Kawasan Universitas Islam Indonesia	32
4.3 Analisis Tingkat Kenyamanan Termal Menggunakan Metode <i>Thermal Humidity Index</i> (THI)	34
4.4 Rekomendasi Rekayasa Lingkungan Termal Wilayah Penelitian	36
BAB V KESIMPULAN	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
DAFTAR LAMPIRAN	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Skala kecepatan angin beaufort.....	7
Tabel 2. 2. Perbandingan metode kenyamanan termal	8
Tabel 2. 3. Pedoman Derajat hubungan	11
Tabel 2. 4. Daftar penelitian terdahulu.....	11
Tabel 3. 1. Faktor emisi gas CO ₂	17
Tabel 3. 2. Jumlah penggunaan bahan bakar pada jenis kendaraan.....	18
Tabel 4. 1. Kondisi iklim kabupaten sleman 2024.....	22
Tabel 4. 2. Jumlah civitas akademika uii	23
Tabel 4. 3. Jumlah penghasilan emisi CO ₂ per 30 menit sepeda motor	26
Tabel 4. 4. Jumlah penghasilan emisi CO ₂ per 30 menit mobil	27
Tabel 4. 5. Jumlah penghasilan emisi CO ₂ harian.....	28
Tabel 4. 6. Jumlah penghasilan emisi CO ₂ mingguan.....	29
Tabel 4. 7. Korelasi emisi kendaraan terhadap suhu udara.....	30
Tabel 4. 8. Analisis kenyamanan termal	35
Tabel 4. 9. Rekomendasi pemilihan vegetasi peneduh dan penyerap polutan.....	37
Tabel 4. 10. Kriteria penilaian vegetasi	39
Tabel 4. 11. Penilaian tanaman	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1. Kerangka penelitian.....	12
Gambar 3. 2. Peta Titik Sampel Iklim Universitas Islam Indonesia.....	13
Gambar 3. 3. Alat dan Bahan Penelitian	14
Gambar 3. 4. Peta Asumsi Jarak Rata-rata Tempuh Kendaraan di UII	18
Gambar 4. 1. Peta Universitas Islam Indonesia 2014.....	20
Gambar 4. 2. Peta Universitas Islam Indonesia 2019	20
Gambar 4. 3. Peta Universitas Islam Indonesia 2024	21
Gambar 4. 4. Grafik suhu udara di Universitas Islam Indonesia	24
Gambar 4. 5. Grafik Kelembaban Udara Universitas Islam Indonesia.....	31
Gambar 4. 6. Grafik Kecepatan Udara Universitas Islam Indonesia	33
Gambar 4. 7. Bintaro	38
Gambar 4. 8. Ketapang Kencana.....	38
Gambar 4. 9. Tabebuya	38
Gambar 4. 10. Tanjung.....	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengukuran Suhu Udara Kawasan Universitas Islam Indonesia.....	46
Lampiran 2. Pengukuran Kendaraan Per Jam	47
Lampiran 3. Pengukuran Kendaraan Per Hari	47
Lampiran 4. Pengukuran Kendaraan Per Mingguan	47
Lampiran 5. Emisi CO ₂ Kendaraan Roda 2 Per Jam.....	48
Lampiran 6. Emisi CO ₂ Kendaraan Roda 4 Per Jam.....	49
Lampiran 7. Emisi CO ₂ Kendaraan Per Jam	50
Lampiran 8. Emisi CO ₂ Kendaraan Roda Per Hari.....	50
Lampiran 9. Emisi CO ₂ Kendaraan Roda Per Mingguan.....	51
Lampiran 10. Pengukuran Kelembaban Udara Kawasan Universitas Islam Indonesia	51
Lampiran 11. Pengukuran Kecepatan Udara Kawasan Universitas Islam Indonesia	52
Lampiran 12. Contoh Perhitungan Emisi CO ₂	53
Lampiran 13. Contoh Perhitungan Tingkat Kenyamanan Termal Menggunakan Metode <i>Thermal Humidity Index</i> (THI).....	54

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman, permasalahan lingkungan semakin meningkat dan menjadi semakin kompleks, dengan berbagai isu seperti pencemaran udara, penipisan lapisan ozon, deforestasi, pembuangan sampah sembarangan, dan banjir. Semua masalah ini pada dasarnya berkontribusi terhadap pemanasan global yang semakin terasa. Kenaikan suhu permukaan bumi dalam beberapa tahun terakhir memberikan dampak signifikan terhadap kenyamanan iklim di berbagai daerah. Kenyamanan iklim merujuk pada kondisi iklim yang memberikan rasa nyaman bagi masyarakat, yang dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah perbedaan suhu antara dataran tinggi dan dataran rendah. Di dataran tinggi, suhu lingkungan cenderung lebih rendah, sedangkan di dataran rendah suhu cenderung lebih tinggi.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Fawzi (2013), wilayah perkotaan yang memiliki lebih sedikit RTH cenderung mengalami peningkatan suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah yang memiliki banyak ruang terbuka hijau. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa pemilihan vegetasi yang sesuai dan penataan ruang yang baik dapat menurunkan suhu mikro dan meningkatkan kenyamanan termal. Suhu di area perkotaan Yogyakarta telah meningkat hingga 2°C lebih tinggi dibandingkan dengan daerah pedesaan di sekitarnya, yang sebagian besar disebabkan oleh aktivitas manusia, termasuk transportasi (Rahmawati et al. 2023). Kondisi ini mengindikasikan bahwa volume kendaraan memiliki dampak signifikan terhadap kenyamanan termal di ruang terbuka hijau, terutama jika tidak diimbangi dengan perencanaan ruang hijau yang baik. Selain itu berdasarkan penelitian Rumamby et al., 2024 menunjukkan bahwa pengurangan volume kendaraan dan pengelolaan lalu lintas yang lebih baik dapat menurunkan suhu lokal.

Kenyamanan termal di ruang terbuka merupakan faktor penting dalam menciptakan lingkungan kampus yang mendukung produktivitas dan kesejahteraan penggunanya. Beberapa poin faktor pengaruh kenyamanan dari aspek kondisi lingkungan mikro yang terbentuk, antara lain suhu, kelembaban, intensitas radiasi matahari dan vegetasi. Metode yang digunakan untuk mengetahui tingkat dari kenyamanan Ruang Terbuka yaitu dengan menggunakan metode *Thermal Humidity Index* (THI) (Rumamby et al., 2024).

Metode *Thermal Humidity Index* (THI) sering digunakan untuk mengevaluasi kenyamanan termal karena mengintegrasikan parameter suhu dan kelembaban udara. Indikator ini memberikan gambaran kuantitatif yang mudah dipahami, memungkinkan analisis tingkat kenyamanan di berbagai kondisi dan lokasi. Selain itu, Metode ini telah dimodifikasi oleh Nieuwolt untuk kondisi iklim tropis (Santi, 2019)

Universitas Islam Indonesia (UII) yang terletak di Sleman, Yogyakarta, dengan titik koordinat 7°41'20,6"S 110°24'57,0"E adalah salah satu universitas tertua di Indonesia. UII berada berkisar 40 km dari Gunung Merapi di mana termasuk bagian dari kaki Gunung Merapi. Walaupun terletak termasuk pada dataran tinggi, di sekitar UII sudah cukup ramai penduduk dan kendaraan sehingga perlu untuk tetap mengukur kenyamanan iklim di daerah tersebut.

Kampus Universitas Islam Indonesia sebagai salah satu institusi pendidikan terkemuka di Indonesia, juga merupakan kampus yang luas, memiliki ruang terbuka hijau, serta beragam jenis bangunan dengan karakteristik yang berbeda. sebagai institusi yang berkomitmen terhadap prinsip-prinsip Islam dan pelestarian lingkungan, memiliki peluang untuk mengintegrasikan aspek kenyamanan termal dalam rancangan kampus hijau yang berkelanjutan. Dengan melakukan analisis kenyamanan termal, kampus dapat mengembangkan strategi untuk meminimalkan penggunaan energi seperti pendingin ruangan, meningkatkan efektivitas vegetasi, dan mengoptimalkan desain bangunan yang ramah lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat ditarik rumusan masalah dari penelitian ini yaitu sebagai berikut ini :

1. Bagaimana kondisi kenyamanan termal di Universitas Islam Indonesia berdasarkan analisis *Thermal Humidity Index*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini yaitu untuk melakukan analisis tingkat kenyamanan di lingkup Universitas Islam Indonesia dengan menggunakan metode *Thermal Humidity Index* (THI)

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari Pelaksanaan penelitian ini yaitu sebagai berikut ini :

1. Meningkatkan wawasan terkait penerapan *Thermal Humidity Index* (THI) sebagai metode dalam melakukan analisis kenyamanan termal
2. Menyediakan analisa dan rekomendasi rekayasa lingkungan yang dapat diaplikasikan dalam merancang strategi meningkatkan kenyamanan termal

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian adalah sebagai berikut ini :

1. Penelitian ini dilakukan di Universitas Islam Indonesia, mencakup area luar ruangan umum
2. Pengambilan data dilakukan selama 1 bulan
3. Analisis kenyamanan termal menggunakan metode *Thermal Humidity Index* (THI)
4. Peralatan yang digunakan dalam mengambil sampel yaitu Anemometer LUTRON LM-8000a 4 in 1, *QUESTemp* 32
5. Parameter yang akan diukur adalah temperatur udara, kelembaban udara, kecepatan udara, dan volume kendaraan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Kenyamanan

Menurut Sanders & McCormick (1993), kenyamanan merupakan kondisi perasaan yang sangat dipengaruhi oleh pengalaman individu dalam suatu situasi. Tingkat kenyamanan yang dirasakan oleh seseorang tidak dapat diketahui hanya melalui observasi atau pengamatan, melainkan memerlukan komunikasi langsung dengan individu tersebut. Dalam komunikasi tersebut, identifikasi tingkat kenyamanan digambarkan dengan istilah-istilah seperti agak tidak nyaman, mengganggu, sangat tidak nyaman, atau mengkhawatirkan. Sedangkan menurut Satwiko (2009) menyatakan bahwa kenyamanan dan rasa nyaman adalah penilaian komprehensif seseorang terhadap lingkungannya, yang dipengaruhi oleh rangsangan fisik, biologis, dan emosional. Otak memproses rangsangan seperti suara, cahaya, bau, dan suhu untuk menentukan kenyamanan. Ketidaknyamanan pada satu faktor bisa ditutupi dengan faktor lainnya.

2.2 Pengertian Kenyamanan Termal

Menurut (Budhyowati 2020) kenyamanan termal adalah sebuah kondisi dimana secara psikologis, fisiologis, dan pola perilaku seseorang merasa nyaman untuk melakukan aktivitas dengan temperatur tertentu di sebuah lingkungan yang artinya temperatur udara tidak terlalu panas atau tidak terlalu dingin. Menurut (Nugroho, 2007), kenyamanan termal dapat didefinisikan sebagai suatu kondisi pikiran yang mengekspresikan kepuasan dengan lingkungan termal. Menurut (Noorazimah 2024) Kenyamanan termal adalah komponen kualitas lingkungan dalam ruangan yang mempengaruhi kesejahteraan penghuni. Ini mencakup faktor-faktor seperti suhu udara, suhu radiasi, kecepatan udara, dan kelembaban relatif, yang mempengaruhi kesehatan, pengajaran, pembelajaran, dan produktivitas kerja di ruang dalam ruangan. Menurut ASHRAE 2013, untuk mendefinisikan kenyamanan termal perlu memperhatikan 6 faktor, yaitu insulasi pakaian, jenis aktivitas, suhu udara, suhu radian, kecepatan udara, dan kelembaban udara. 2 faktor

awal merupakan karakteristik dari penghuni, sedangkan 4 faktor lainnya merupakan faktor lingkungan kenyamanan termal.

2.3 Faktor Lingkungan Kenyamanan Termal

Berdasarkan Yunita et al (2023) Kenyamanan termal dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan sebagai berikut ini :

2.3.1 Suhu Udara

Suhu udara adalah salah satu elemen dalam iklim mikro yang berdampak pada kenyamanan manusia. Suhu menunjukkan tingkat panas atau dingin udara pada waktu dan tempat tertentu, yang dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti sinar matahari, ketinggian, kelembaban, angin, dan awan. Variasi suhu udara di permukaan bumi sangat beragam, dengan suhu cenderung lebih tinggi di wilayah tropis dan lebih rendah di daerah kutub. Suhu juga berkurang pada elevasi yang lebih tinggi karena udara yang lebih tipis kurang mampu menyimpan panas. Faktor musim juga mempengaruhi, di mana wilayah beriklim sedang memiliki suhu lebih tinggi saat musim panas dan lebih rendah saat musim dingin, sementara di daerah tropis, suhu lebih tinggi pada musim kemarau dan menurun di musim hujan. (Rahma et al 2023).

2.3.2 Kelembaban Udara

Kelembaban udara adalah parameter udara untuk mengukur jumlah kandungan uap air dalam udara. Ketika uap air di udara meningkat, kelembaban udara juga dikatakan tinggi. Kehadiran uap air ini berkontribusi pada tingginya kadar air di atmosfer dan dipengaruhi oleh suhu lingkungan. Tingkat kelembaban udara pada setiap lokasi dapat berbeda dikarenakan faktor yang mempengaruhi kelembaban yaitu jumlah radiasi matahari yang diterima bumi, pengaruh angin, pengaruh ketinggian, pengaruh daratan dan lautan. (Hayati et al 2023). Berdasarkan SNI 03- 6572-2001 Kelembaban relatif untuk daerah tropis yang dianjurkan yaitu 40% - 50%.

2.3.3 Pengertian Kecepatan Udara

Pengertian angin menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah gerakan udara dari daerah yang bertekanan tinggi ke daerah yang bertekanan rendah. Proses pergerakan udara ini berperan dalam menjaga keseimbangan suhu dan kelembaban secara global. Kecepatan angin adalah satuan dalam mengukur kecepatan udara yang bergerak secara horizontal yang dipengaruhi oleh gradien barometris letak tempat, tinggi tempat, dan keadaan topografi suatu tempat menggunakan alat pengukur angin sehingga dapat diklasifikasikan dengan skala Beaufort (Milantara et al, 2023). Skala Beaufort pertama kali ditemukan oleh Francis Beaufort pada tahun 1805 untuk menggambarkan dampak angin terhadap pergerakan kapal dan gelombang laut. berdasarkan skala Beaufort, Kenyamanan Termal dapat dicapai apabila kecepatan angin yaitu dalam rentang 2-3m/s skala kecepatan angin menurut Beaufort dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2. 1. Skala kecepatan angin beaufort

Skala Beaufort	Tingkatan	Kecepatan (m/s)	Tanda-tanda di darat
0	Tenang	<0,3	Asap mengepul vertikal
1	Teduh	0,3-2	Asap mengepul miring
2	Sepoi lemah	2-3	Terpaan angin terasa di kulit
3	Sepoi lembut	3-5	Daun-daun kecil di pohon bergerak, bendera dapat berkibar
4	Sepoi sedang	6-8	Debu dan kertas dapat terbang, ranting pohon bergerak
5	Sepoi segar	8,1-10,6	Pohon-pohon kecil terlihat condong, genangan air di tanah terlihat berombak kecil
6	Sepoi kuat	10,8-13,6	Batang pohon terlihat bergerak, suara berdesing lewat kawat telepon dapat terdengar
7	Angin ribut lemah	13,9-16,9	Pohon-pohon bergerak, berjalan terasa berat
8	Angin ribut	17,2-20,6	Batang pohon dapat patah, sampai pohon tumbang
9	Angin ribut kuat	20,8-24,4	Dapat menyebabkan kerusakan cerobong, pot-pot beterbangan
10	Badai	24,7-28,3	Kerusakan lebih besar, tetapi di darat jarang terjadi
11	Badai amuk	28,6-32,5	Kerusakan berat, tetapi di darat jarang terjadi
12	Topan	>32,8	Hampir tidak pernah terjadi

Sumber : Skala Beaufort Milantara 2023

2.4 Metode Pengukuran Kenyamanan Termal

2.4.1 Perbandingan Metode Kenyamanan Termal

Untuk mengevaluasi kenyamanan termal, terdapat berbagai metode yang dapat digunakan, di antaranya adalah metode Thermal Humidity Index (THI), Predicted Mean Vote (PMV), Predicted Percentage of Dissatisfied (PPD), serta kuisioner subjektif. Masing-masing metode memiliki keunggulan dan keterbatasan

tersendiri dalam mengukur kenyamanan termal. Perbandingannya dapat dilihat dalam Tabel 2.2.

Tabel 2. 2. Perbandingan metode kenyamanan termal

Metode	Kelebihan	Kekurangan	Referensi
THI (<i>Thermal Humidity Index</i>)	- Hanya membutuhkan suhu dan kelembaban relatif. - Cocok untuk analisis kondisi kenyamanan termal sederhana. - Cepat dalam Analisis Data - Mempertimbangkan faktor waktu (pagi, siang, dan sore hari).	- Tidak mempertimbangkan faktor lain seperti kecepatan angin, pakaian, dan aktivitas. - Kurang akurat untuk analisis mendalam.	Arini 2024, Pertiwi 2021
PMV (<i>Predicted Mean Vote</i>)	- Akurat karena mempertimbangkan banyak faktor (suhu, kelembapan, kecepatan angin, pakaian, aktivitas). - Mempertimbangkan faktor waktu (pagi, siang, dan sore hari).	- Memerlukan banyak data pengukuran. - Membutuhkan analisis yang lebih rumit. - Waktu perhitungan lebih lama.	Sugiono 2016, Syamsudin 2024
PPD (<i>Predicted Percentage of Dissatisfied</i>)	- Memberikan prediksi tentang persentase orang yang tidak nyaman. - Berdasarkan hasil PMV, cocok untuk studi kenyamanan kelompok. - Memperhitungkan faktor waktu melalui hasil PMV.	- Bergantung pada hasil PMV, tidak dapat berdiri sendiri. - Tidak memberikan detail kondisi spesifik, hanya ketidakpuasan.	Sugiono 2016
Kuesioner	- Dapat menggali pengalaman subjektif pengguna secara langsung. - Fleksibel dalam hal waktu dan konteks (bisa dilakukan di berbagai waktu). - Mampu menangkap berbagai faktor kenyamanan yang tidak terukur secara fisik.	- Tergantung pada opini responden, dapat bersifat subjektif. - Waktu yang diperlukan untuk pengumpulan data lebih lama. - Perlu jumlah responden yang banyak agar hasil representatif.	Zyeraf 2023

Sumber : Analisis 2025

Metode *Thermal Humidity Index* (THI) adalah yang terbaik dibandingkan metode lainnya dalam konteks analisis kenyamanan termal, terutama karena kesederhanaan, kemudahan penggunaan, dan kecepatan dalam perhitungan. THI

memberikan hasil yang cukup representatif dengan hanya mengandalkan suhu dan kelembaban, yang menjadikannya pilihan praktis untuk analisis kenyamanan dalam situasi yang lebih sederhana atau ketika data terbatas. Meskipun metode lain seperti PMV dan PPD lebih akurat, THI lebih unggul dari segi efisiensi, menjadikannya metode pilihan untuk banyak aplikasi praktis.

2.4.2 Metode *Thermal Humidity Index (THI)*

Metode *Temperature Humidity Index (THI)* adalah salah satu metode yang digunakan untuk menganalisis tingkat kenyamanan termal pada suatu wilayah dengan bentuk numerik (Arini et al., 2024). Metode THI pertama kali diperkenalkan oleh Thom pada tahun 1959 dan kemudian disesuaikan oleh Nieuwolt pada tahun 1977. Penyesuaian ini dilakukan untuk memenuhi karakteristik iklim tropis yang mempengaruhi kenyamanan termal, seperti suhu yang tinggi dan tingkat kelembaban yang juga tinggi (Pertiwi 2021). Metode ini menghasilkan nilai indeks dari panas yang dirasakan manusia dengan mengukur suhu dan kelembaban udara. Rentang tingkat kenyamanan yang menggunakan persamaan dari Nieuwolt ini terdiri atas rentang nilai THI 21-24 (nyaman), THI 25-26 (sedang) dan THI>26 (tidak nyaman). Di Indonesia standar nilai kenyamanan termal diatur dalam SNI 03-6572-2001 tentang tata cara perancangan ventilasi pada bangunan, standar kenyamanan termal disebut dengan suhu udara efektif untuk kategorinya sebagai berikut :

1. Sejuk nyaman, antara suhu efektif 20.5°C - 22.8°C
2. Nyaman optimal, antara suhu efektif 22.8°C - 25.8°C
3. Hangat nyaman, antara suhu efektif 25.8°C - 27.1°C

2.5 Metode Log Pearson

Analisis korelasi adalah suatu metode dalam statistika yang digunakan untuk mengukur dan menentukan tingkat hubungan antara satu variabel dengan variabel lainnya tanpa mempermasalahkan apakah salah satu variabel bergantung pada variabel lainnya. Metode ini membantu dalam memahami sejauh mana perubahan pada satu variabel berkaitan dengan

perubahan pada variabel lainnya. Semakin jelas atau nyata hubungan linier yang terbentuk antara kedua variabel, semakin kuat pula tingkat keterkaitan atau hubungan garis lurus di antara variabel-variabel tersebut. Hal ini memungkinkan analisis lebih mendalam terhadap pola hubungan yang ada dalam suatu penelitian atau data yang dianalisis (Jabnabillah 2022). Berikut adalah pedoman derajat hubungan dapat dilihat pada tabel 2.3

Tabel 2. 3. Pedoman Derajat hubungan

Interval hubungan	Tingkat Hubungan
0,00-0,199	Sangat Lemah
0,20-0,399	Lemah
0,40-0,599	Sedang
0,60-0,799	Kuat
0,80-1,000	Sangat Kuat

2.6 Penelitian Terdahulu

Dalam melaksanakan penelitian ini, penulis memerlukan referensi dalam penelitian sebelumnya untuk dijadikan acuan. Berikut merupakan beberapa penelitian yang dijadikan acuan dalam pelaksanaan penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2.4

Tabel 2. 4. Daftar penelitian terdahulu

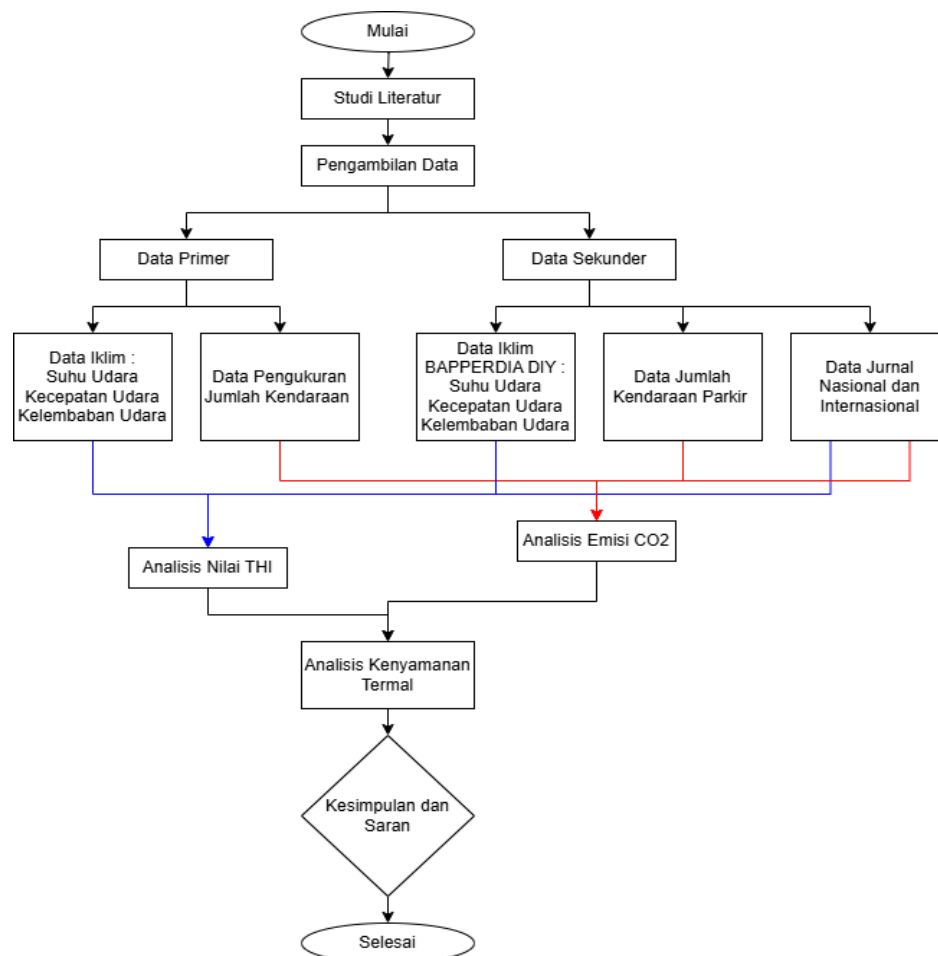
No	Referensi	Hasil Penelitian
1	ANALISIS TINGKAT KENYAMANAN RUANG TERBUKA HIJAU (RTH) TAMAN KOTA WELERI BERDASARKAN SUHU UDARA. (SYAMSUDIN, 2024)	Hasil Penelitian menunjukan bahwa Suhu kawasan Taman Kota Weleri termasuk sejuk, berdasarkan analisis THI, Nilai Kelembaban tertinggi yaitu memiliki presentase 88% dan kelembaban terendah yaitu 34%. 50% masyarakat akan merasakan kesejukan pada suhu <27°C
2	ANALISIS TINGKAT KENYAMANAN TERMAL DAN IKLIM BERDASARKAN TEMPERATURE HUMIDITY INDEX (THI) DI CANDI BOROBUDUR. (EDELWEIS, 2020)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa bulan yang dinyatakan nyaman adalah bulan juni hingga agustus karena memiliki rentang THI 21-24. Selain itu, pemberian vegetasi pepohonan dapat menurunkan suhu dan meningkatkan kelembaban relatif
3	IDENTIFIKASI KENYAMANAN RUANG TERBUKA HIJAU KORIDOR JALAN KOTA MALANG DENGAN TEMPERATURE HUMIDITY INDEX (Studi kasus : Jalan Raya Langsep, Jalan Raya Dieng dan Jalan Veteran). (SASONGKO, 2022)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa Jalan Raya Langsep memiliki index kenyamanan sedang dengan nilai THI 25, Jalan Raya Dieng memiliki index kenyamanan sedang dengan nilai THI 26, dan Jalan Veteran memiliki indeks kenyamanan sedang dan tidak nyaman.
4	ANALISIS TINGKAT KENYAMANAN RUANG TERBUKA HIJAU (RTH) TAMAN KOTA TENGAH, TAMAN REKREASI DAMAI DAN TAMAN SMART NURSERY DI KOTA GORONTALO. (PRASETYA, 2017)	Hasil Penelitian Menunjukkan bahwa THI rata-rata terendah Taman Kota Tengah di hari minggu 27.9 dan tertinggi hari sabtu 28.1 . THI Rekreasi Damai terendah hari minggu 29.5 dan tertinggi hari sabtu 30.5. THI Smart Nursery terendah 27.1 pada hari sabtu dan tertingginya 27.3 pada hari minggu. Semua kondisi tersebut termasuk dalam kondisi tidak nyaman.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Kerangka Penelitian

Penelitian ini menggunakan data kuantitatif berupa parameter lingkungan fisik seperti suhu udara, kelembaban relatif, dan parameter lain yang relevan dengan kenyamanan termal. kemudian berdasarkan hasil pengukuran dilakukan analisis menggunakan metode Thermal Humidity Index (THI). hasil penelitian akan memaparkan kondisi nyata kenyamanan termal di lokasi penelitian.



Gambar 3. 1. Kerangka penelitian

3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

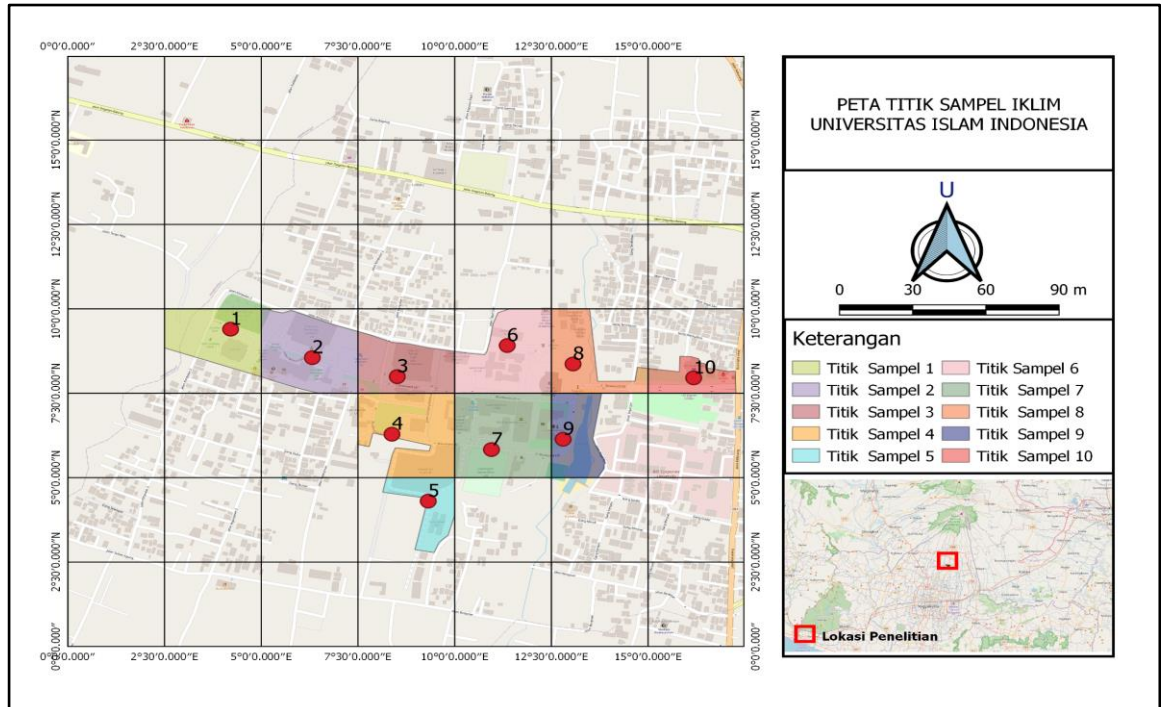
Waktu penelitian merupakan gambaran tentang periode waktu pelaksanaan penelitian dan area lokasi pelaksanaan penelitian ini.

1. Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini berlangsung dari bulan November 2024 hingga Maret 2025. Kegiatan observasi dilaksanakan pada bulan Desember 2024.

2. Lokasi Penelitian

Lokasi pengumpulan data berada di area Kampus Utama Universitas Islam Indonesia, yang terletak di Jl. Kaliurang KM. 14,5, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Penentuan titik sampel dilakukan dengan melakukan metode *Systematic Grid Sampling*, yaitu metode penentuan titik sampling berdasarkan garis koordinat yang membentuk persegi (grid) dengan interval jarak 200 m x 200 m menyesuaikan dengan lokasi penelitian. Gambar peta titik sampel penelitian dapat dilihat dalam Gambar 3.2



Gambar 3. 2. Peta Titik Sampel Iklim Universitas Islam Indonesia

Sumber : Hasil olah data, 2025

3.3 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini alat dan bahan yang diperlukan dalam pelaksanaan yaitu sebagai berikut :



TSI QUESTemp° Heat Stress Monitors



Tripod



Anemometer LUTRON LM-8000a 4 in 1



Akuades



Ponsel Samsung Galaxy A52s 5G (GPS & Jam)



Alat Penghitung

Gambar 3. 3. Alat dan Bahan Penelitian

3.4 Prosedur Pengumpulan Data

3.4.1 Data Primer

Pengumpulan data primer meliputi data suhu udara, kecepatan udara, kelembaban udara dan jumlah kendaraan terletak di sepuluh ruang terbuka area kampus Universitas Islam Indonesia yaitu, di kawasan Gedung Olahraga, area Parkiran Fakultas Teknologi Industri (FTI) , area Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan (FTSP), area Parkiran Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), area Fakultas Hukum, area Rusunawa Putri, area Lapangan Bola, area parkir Masjid Ulil Albab, area Perpustakaan Utama, dan area CILACS. Pengukuran dilakukan dalam tiga waktu pada setiap titik, pagi hari (08.00-09.00 WIB), Siang hari (12.00-13.00 WIB), dan Sore hari (16.00-17.00 WIB). Pengambilan data dilakukan sebanyak dua kali (duplo) pada setiap titik lokasi pengukuran (Handoko.1995).

1. Observasi data suhu udara, kelembaban udara dan kecepatan udara dilakukan di ruang terbuka area Universitas Islam Indonesia. Pengambilan data suhu udara dan kelembaban udara menggunakan alat *Questemp 32* sedangkan data kecepatan udara menggunakan alat *Anemometer LUTRON LM-8000a 4 in 1*.
2. Pengambilan data Jumlah kendaraan dilakukan dengan menghitung jumlah kendaraan yang melalui titik pengukuran. Kendaraan akan dikelompokkan menjadi 2 kelompok, yaitu roda dua dan roda empat.

3.4.2 Data Sekunder

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kenyamanan termal di area Universitas Islam Indonesia. untuk mendukung data primer, diperlukan data sekunder dengan menggabungkan kedua jenis data ini, dua analisis yang lebih komprehensif dan valid dapat dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Pengambilan data curah hujan, suhu, dan kelembaban bulanan dalam situs Badan Perencanaan Pembangunan Riset dan Inovasi Daerah.
2. Pengambilan data jumlah kendaraan di parkir dilakukan dengan memperoleh data dari pihak penanggung jawab parkir di Universitas

Islam Indonesia. Data yang diperoleh yaitu data roda dua dan roda empat harian dan bulanan.

3.5 Prosedur Analisis Data

Prosedur analisis data adalah tahapan sistematis dalam penelitian untuk mengolah dan menganalisis sehingga dapat menggambarkan hasil data dalam penelitian.

3.5.1 Metode *Thermal Humidity Index* (THI)

Rumus yang digunakan merujuk pada penelitian (Sasongko et al., 2022) untuk menghitung THI adalah sebagai berikut.

$$T = (((2 \times T_{\text{pagi}}) + (T_{\text{siang}}) + T_{\text{sore}})/4)$$
$$RH_{\text{rerata}} = (((2 \times RH_{\text{pagi}}) + (RH_{\text{siang}}) + (RH_{\text{sore}}))/4)$$

Kemudian menghitung *Thermal humidity Index* ketika suhu dan *relative humidity* telah didapatkan

$$THI = 0,8T + ((RH \times T)/500)$$

dimana,

THI = Thermal Humidity Index
RH = Relative Humidity

3.5.2 Analisis Potensi Emisi Kendaraan

Analisis Emisi kendaraan dilakukan dengan menganalisis jumlah kendaraan terhadap Emisi CO₂. berdasarkan penelitian (Sudarti 2022) berikut rumus untuk menghitung potensi jumlah emisi gas CO₂

$$E = n \times EF \times K$$

Keterangan :

E : Jumlah emisi (g/jam/km)

n : Jumlah kendaraan (kendaraan/jam)

EF : Faktor emisi (g/liter)

K : Konsumsi bahan bakar (liter/km)

Dalam penelitian ini, nilai koefisien n akan disesuaikan menjadi 30 menit dari 1 jam, sehingga unit n dalam penelitian ini diubah menjadi kendaraan per 30 menit. Selain itu, penelitian ini menerapkan faktor emisi yang mengacu pada standar IPCC 1996, dimana untuk bahan bakar bensin, setiap perjalanan sejauh 1 km menghasilkan emisi gas CO₂ sebesar 2,597 gram, sedangkan untuk bahan bakar solar, emisi gas CO₂ yang dihasilkan setiap menempuh jarak 1 km adalah sebesar 2,924.90 gram.

Tabel 3. 1. Faktor emisi gas CO₂

No	Jenis Bahan Bakar	Faktor Emisi IPCC 1996 (g./L)
1	Bensin	2,597.86
2	Solar	2,924.90

Sumber : IPCC 1996 dalam penelitian Sudarti 2022

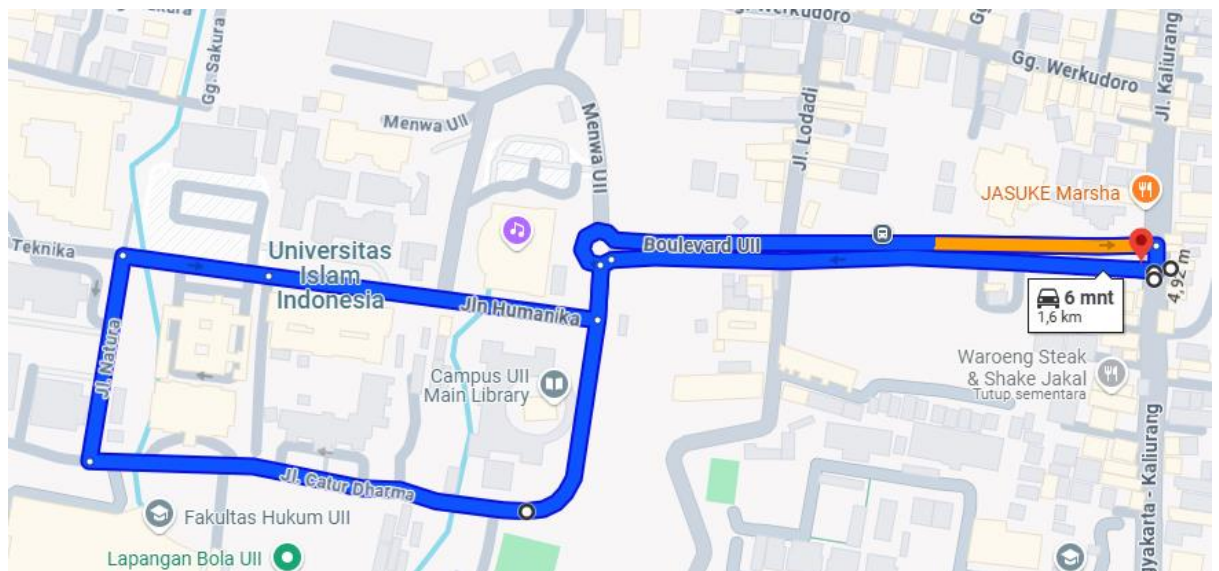
Pada perhitungan Jumlah emisi gas CO₂, diperlukan data penggunaan jumlah bahan bakar pada setiap jenis kendaraan. pada penelitian Sudarti 2022, dilakukan pengukuran jumlah penggunaan bahan bakar dengan melakukan wawancara pada pelintas jalan raya. Data penggunaan bahan bakar dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3. 2. Jumlah penggunaan bahan bakar pada jenis kendaraan

No	Jenis Kendaraan bermotor	Konsumsi BBM (Km/L)	Konsumsi BBM (L/Km)
1	Sepeda motor	51	0.0196
2	Mobil	9.35	0.1069

Sumber : Penelitian Sudarti 2022

Pada penelitian ini, dilakukan asumsi jarak rata-rata tempuh kendaraan yang melewati lokasi penelitian ini ditentukan dari jarak dari pintu masuk gerbang UII hingga menuju pintu keluar gerbang UII, sehingga diperoleh nilai 1.6 km. penjelasan dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3. 4. Peta Asumsi Jarak Rata-rata Tempuh Kendaraan di UII

Sumber : Hasil olah data, 2025

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Eksisting Lokasi Penelitian

4.1.1 Letak Geografis

Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia Secara administratif terletak di Jalan Kaliurang km 14.5, kecamatan Ngaglik, kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Secara Astronomis koordinatnya terletak antara 7°41'17" LS dan 110°24'47" BT. Kampus Terpadu UII Memiliki Luas Lebih dari 35 Hektar. Terdapat perubahan tata guna lahan di Kampus Terpadu UII dari tahun 2015, 2019, hingga 2024. Pada tahun 2018, dimulainya pembangunan Gedung Fakultas Ilmu Agama Islam (FIAI) dan Fakultas Hukum (FH) di Kampus Terpadu, Perubahan ini tampak pada peta UII tahun 2019, yang menunjukkan proses pembangunan gedung. Setelah selesai, gedung tersebut diresmikan pada tahun 2022 dan terlihat jelas pada peta UII tahun 2024. Akibat berpindahnya dua fakultas tersebut, terjadi penyesuaian tata guna lahan di lokasi sebelumnya, yang kemudian dimanfaatkan untuk kebutuhan akademik dan fasilitas lainnya. Perubahan ini juga berpengaruh pada berkurangnya lahan hijau di UII seiring dengan meningkatnya pembangunan infrastruktur. Adapun peta tahun 2014, 2019, dan 2024 dapat dilihat pada gambar 4.1 gambar 4.2 dan gambar 4.3



Gambar 4. 1. Peta Universitas Islam Indonesia 2014



Gambar 4. 2. Peta Universitas Islam Indonesia 2019



Gambar 4. 3. Peta Universitas Islam Indonesia 2024

Sumber : Google Earth 2025

4.1.2 Kondisi Iklim

Kabupaten Sleman terletak di wilayah iklim tropis yaitu memiliki 2 jenis musim, yaitu musim hujan dan kemarau. Pada tahun 2024, Kabupaten Sleman mengalami musim kemarau yang dimulai pada akhir Mei, dengan puncaknya pada bulan Agustus. Musim hujan akan dimulai pada akhir Oktober, dengan puncaknya terjadi pada Januari hingga Februari 2025. Data kondisi iklim pada bulan Desember 2024 dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1. Kondisi iklim kabupaten sleman 2024

Jenis Data	Nilai	Satuan
Suhu Minimum Bulanan	23.7	°C
Suhu Maksimum Bulanan	30.8	°C
Suhu Rata-rata Bulanan	26.4	°C
Kelembaban Rata-rata Bulanan	86	%
Arah Angin Terbanyak	270	derajat
Kecepatan Angin Terbesar	18	knot
Kecepatan Angin Rata-rata Bulanan	3	knot
Curah Hujan Bulanan	566.6	mm
Jumlah Hari Hujan	28	hari

Sumber: bapperida.jogjapro.go.id 2025

4.1.3 Data Civitas Akademika

Jumlah civitas akademika yang berada di suatu lingkungan kampus merupakan faktor penting dalam analisis kenyamanan termal. Hal ini disebabkan oleh kontribusi panas metabolisme manusia yang memengaruhi suhu dan kualitas udara, serta perbedaan persepsi kenyamanan termal yang dimiliki oleh setiap individu. Selain itu, jumlah civitas akademika yang tinggi juga berkorelasi dengan meningkatnya jumlah kendaraan di area kampus, yang menghasilkan emisi panas dan polusi udara. Kondisi ini dapat mempengaruhi kenyamanan termal secara

signifikan, terutama di ruang terbuka. Data jumlah civitas akademika pada tahun 2024 dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4. 2. Jumlah civitas akademika uii

No	Fakultas	Dosen	Jumlah Mahasiswa	Jumlah Tenaga Pendidikan
1	Fakultas Bisnis dan Ekonomika	174	7196	78
2	Fakultas Hukum	114	6239	70
3	Fakultas Psikologi dan Ilmu Sosial Budaya	117	4347	48
4	Fakultas Teknologi Industri	149	4328	70
5	Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan	128	3359	62
6	Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam	103	2508	66
7	Fakultas Kedokteran	75	1896	71
8	Fakultas Ilmu Agama Islam	70	3985	37
9	Universitas	-	-	230
Total		930	33858	732

Sumber : Direktorat Layanan Akademik Universitas Islam Indonesia dan Direktorat Sumber Daya Manusia Universitas Islam Indonesia 2024

Pada lokasi kampus terpadu Universitas Islam Indonesia, terdapat 7 fakultas yang berlokasi di tempat ini yaitu Fakultas Hukum, Fakultas Psikologi dan Ilmu Sosial Budaya, Fakultas Teknologi Industri, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Kedokteran dan Fakultas Ilmu Agama Islam. Sedangkan Pada Lokasi Kampus Condong Catur, Terdapat 1 Fakultas yang berlokasi di tempat ini, yaitu Fakultas Bisnis dan Ekonomika.

4.2 Hasil Penelitian dan Diskusi

4.2.1 Analisis Suhu udara Kawasan Universitas Islam Indonesia

Analisis suhu udara di kawasan terbuka kampus Universitas Islam Indonesia menunjukkan nilai suhu yang berbeda pada setiap pengukuran. Hal ini dipengaruhi cuaca saat pengukuran dan perbedaan vegetasi pada setiap titik pengukuran. Pada pengukuran ini dilakukan pada 3 waktu pada setiap titik yaitu pada pagi(08.00-09.00), siang (12.00-13.00) dan sore (16.00) hari waktu indonesia barat(WIB. Data analisis dapat dilihat pada Lampiran 1. Untuk mempermudah visualisasi data dapat digambarkan dengan grafik pada gambar 4.4.



Gambar 4. 4. Grafik suhu udara di Universitas Islam Indonesia

Sumber : Hasil olah data, 2025

Berdasarkan Hasil analisis tersebut, diperoleh hasil pengukuran yang berbeda-beda pada setiap titik dan waktu pengambilan data. nilai suhu biasa yaitu SK dapat diketahui bahwa suhu rata-rata tertinggi berada pada jam 12.00-13.00

dengan 31.2°C dan suhu rata-rata terendah terdapat pada jam 16.00-17.00 dengan 27.9°C. Suhu terendah pada jam 08.00-09.00 titik 8 dengan 26.9°C, kemudian suhu tertinggi pada jam 12.00-13.00 berada di lokasi 5 dengan hasil sebesar 32.0°C. Menurut penelitian Aditio (2023), Suhu udara mencapai puncaknya pada siang hari karena intensitas radiasi matahari berada pada tingkat tertinggi. Suhu udara pada sore hari lebih tinggi dibandingkan pagi hari walaupun dengan durasi penyinaran matahari yang sama, suhu udara pada pagi hari cenderung lebih rendah dibandingkan pada suhu sore hari karena efek pendinginan akibat radiasi malam sebelumnya masih terasa.

4.2.2 Analisis Emisi Kendaraan

Gas rumah kaca adalah gas-gas di atmosfer yang berperan penting dalam menjaga suhu bumi. Salah satu gas yang paling dominan adalah karbon dioksida (CO₂). Tanpa gas rumah kaca, suhu bumi bisa menjadi terlalu rendah, sehingga tidak layak untuk dihuni. Namun, jika kadar CO₂ di atmosfer berlebihan, pemanasan global dapat terjadi, yang pada akhirnya menyebabkan perubahan iklim Adhiwibowo (2024). Analisis Emisi kendaraan dilakukan dengan menganalisis jumlah kendaraan terhadap Emisi CO₂. Adhiwibowo (2024)

4.2.2.1 Analisis Volume Kendaraan Per Jam

Pengukuran dilakukan selama 30 menit pada setiap titik lokasi yang dilakukan pada 3 waktu yaitu pada waktu pagi (08.00-09.00), siang (12.00-13.00), dan sore (16.00-17.00). Data jumlah kendaraan dapat dilihat pada Lampiran 2. Berdasarkan pada data jumlah sepeda motor pada Lampiran 2 dilakukan analisis potensi emisi CO₂ berdasarkan faktor emisi IPCC 1996. hasil analisa Emisi CO₂ pada Sepeda Motor dapat dilihat dalam Tabel 4.3 dan hasil analisa emisi CO₂ pada kendaraan Mobil dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4. 3. Jumlah penghasilan emisi CO₂ per 30 menit sepeda motor

Titik Lokasi	Jenis Kendaraan bermotor	Konsumsi BBM	Jarak rata-rata	Jumlah Emisi Kendaraan (g/30menit/km)		
		(L/km)	Km	Waktu Pengukuran		
				08-00-09.00	12.00-13.00	16.00-17.00
1	Sepeda motor	0.0196	1.6	3.4	27.9	12.7
2				3.3	27.9	12.7
3				24.0	61.3	12.7
4				9.4	10.1	12.7
5				25.6	12.4	2.4
6				2.1	2.0	23.2
7				23.7	39.7	23.0
8				0.9	5.9	23.3
9				39.1	51.2	23.2
10				31.5	69.8	23.3

Sumber : Hasil olah data, 2025

Tabel 4. 4. Jumlah penghasilan emisi CO₂ per 30 menit mobil

Titik Lokasi	Jenis Kendaraan bermotor	Konsumsi BBM	Jarak rata-rata	Jumlah Emisi Kendaraan (g/30menit/km)		
		(L/km)	Km	Waktu Pengukuran		
				08-00-09.00	12.00-13.00	16.00-17.00
1	Mobil	0.1069	1.6	1.3	25.9	12.7
2				8.0	25.9	12.7
3				29.3	46.6	12.7
4				13.3	12.9	12.7
5				12.4	18.2	4.9
6				8.0	7.6	19.3
7				31.1	48.0	20.4
8				3.6	29.8	18.2
9				47.5	55.5	19.3
10				56.0	86.2	18.2

Sumber : Hasil olah data, 2025

Berdasarkan Tabel 4.3 dan Tabel 4.4 diperoleh jumlah emisi CO₂ tertinggi pada waktu pagi (08.00-09.00) di titik lokasi 10 dengan total nilai emisi CO₂ sepeda motor dan mobil sebesar 87.5 g/30 menit/km sedangkan jumlah emisi CO₂ terendah pada waktu pagi di titik lokasi 8 sebesar 4.4 g/30 menit/km. Pada waktu siang (12.00-13.00) jumlah emisi CO₂ tertinggi di titik lokasi 10 sebesar 156 g/30

menit/km sedangkan jumlah emisi CO₂ terendah di titik lokasi 6 sebesar 9.5 g/30 menit/km. Pada waktu sore (16.00-17.00) jumlah emisi CO₂ tertinggi di titik lokasi 7 sebesar 43.5 g/30 menit/km sedangkan jumlah emisi CO₂ terendah di titik lokasi 5 sebesar 7.5 g/30 menit/km. Jumlah rata-rata emisi CO₂ tertinggi berada pada waktu siang (12.00-13.00) yaitu 664.9 g/30 menit/km sedangkan terendahnya pada waktu sore sebesar 320.4 g/30 menit/km. Variasi emisi CO₂ yang tinggi pada titik lokasi 10 pada pagi (08.00-09.00) dan siang (12.00-13.00), namun rendah pada sore (16.00-17.00) disebabkan terdapat adanya perbedaan jumlah kendaraan pada waktunya. Berdasarkan penelitian Putra (2016) menunjukkan bahwa emisi CO₂ lebih tinggi pada hari kerja dibandingkan hari libur, seiring dengan peningkatan volume kendaraan.

4.2.2.2 Analisis Volume Kendaraan Harian

Pengukuran jumlah emisi CO₂ Harian memerlukan data jumlah kendaraan harian yang melintasi lokasi penelitian, Data ini diperoleh dari pengelola parkir. data jumlah kendaraan dapat dilihat pada Lampiran 3. Berdasarkan pada data jumlah sepeda motor dan mobil pada Lampiran 3 dilakukan analisis potensi emisi CO₂ berdasarkan faktor emisi IPCC 1996. hasil analisa Emisi CO₂ Harian pada Sepeda Motor dan kendaraan Mobil dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4. 5. Jumlah penghasilan emisi CO₂ harian

No	Jenis Kendaraan bermotor	Jumlah rata-rata Emisi CO ₂ perhari					Rata-rata
		(g/hari/km)					
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	
1	Sepeda motor	498	482	585	514	401	496
2	Mobil	1007	1111	1173	1203	997	1098
Total		1505	1593	1758	1717	1398	1594

Sumber : Hasil olah data, 2025

Berdasarkan data dalam tabel, Diperoleh rata-rata emisi CO₂ harian yang dihasilkan oleh sepeda motor yaitu 496 g/hari/km dan emisi CO₂ yang dihasilkan

oleh mobil yaitu 1098 g/hari/km. Meskipun jumlah mobil di jalan lebih sedikit dibandingkan motor, total emisi yang dihasilkan oleh mobil tetap lebih besar karena konsumsi bahan bakarnya lebih tinggi dan mesin mobil bekerja dengan kapasitas lebih besar. Dengan demikian, mobil memiliki dampak yang lebih signifikan terhadap pencemaran udara dibandingkan sepeda motor, meskipun jumlahnya lebih sedikit.

4.2.2.3 Analisis Volume Kendaraan Mingguan

Pengukuran jumlah emisi CO₂ Mingguan memerlukan data jumlah kendaraan mingguan yang melintasi lokasi penelitian, Data ini diperoleh dari pengelola parkir. data jumlah kendaraan dapat dilihat pada Lampiran 4. Berdasarkan pada data jumlah sepeda motor dan mobil pada Lampiran 4 dilakukan analisis potensi emisi CO₂ berdasarkan faktor emisi IPCC 1996. hasil analisa Emisi CO₂ mingguan pada Sepeda Motor dan Mobil dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6. Jumlah penghasilan emisi CO₂ mingguan

No	Jenis Kendaraan bermotor	Jumlah Emisi Kendaraan perminggu
		(g/minggu/km)
1	Sepeda motor	2480
2	Mobil	5491
Total		7971

Sumber : Hasil olah data, 2025

Berdasarkan Tabel 4.6 diperoleh emisi CO₂ total dalam seminggu sebesar 7971 g/minggu/Km. Jumlah emisi CO₂ terbesar dihasilkan oleh mobil sebesar 5491 g/minggu/km sedangkan jumlah emisi CO₂ terendah dihasilkan oleh motor sebesar 2480 g/minggu/km

4.2.2.4 Pengaruh Volume Kendaraan terhadap Kenyamanan Termal

Berdasarkan penelitian Dhyasari 2023, Jumlah kendaraan bermotor berbanding lurus dengan kelembaban dan kecepatan angin, semakin sedikit jumlah kendaraan, semakin rendah kelembaban udara dan kecepatan angin, tapi berbanding terbalik dengan suhu, Semakin banyak jumlah kendaraan maka suhu akan semakin rendah, untuk penelitian ini korelasi emisi kendaraan terhadap suhu dilakukan dengan menggunakan metode *Pearson Correlation* (Sugiyono 2012). Hasil analisis dapat dilihat pada tabel 4.7

Tabel 4. 7. Korelasi emisi kendaraan terhadap suhu udara

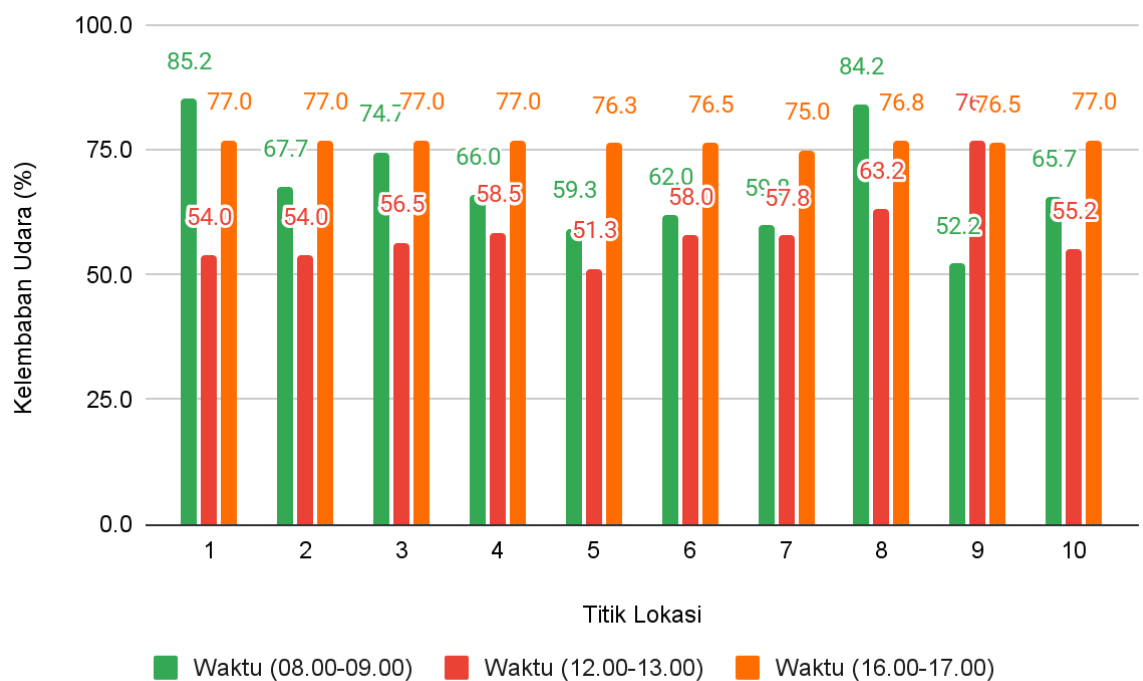
Waktu Pengukuran	Nilai Korelasi	Keterangan
08.00-09.00	0.50	Korelasi Sedang
12.00-13.00	0.40	Korelasi Sedang
16.00-17.00	-0.26	Sangat Rendah

Sumber : Hasil olah data, 2025

Berdasarkan pada tabel 4.7, diperoleh nilai korelasi 0.50 pada waktu pengukuran pagi (08.00-09.00), kemudian pada waktu pengukuran siang (12.00-13.00) diperoleh nilai korelasi 0.40, dan pada pengukuran sore diperoleh nilai korelasi -0.26. Pada pengukuran pagi dan siang termasuk dalam kategori korelasi sedang sedangkan pada pengukuran sore nilai korelasi termasuk dalam kategori sangat rendah. Nilai korelasi yang rendah dikarenakan fluktuatifnya jumlah kendaraan kendaraan, dan emisi kendaraan tidak berpengaruh banyak pada suhu udara, dan lebih dipengaruhi faktor lain. Pada waktu pengukuran sore, sering terjadi hujan yang mana sangat berpengaruh dalam meningkatkan kelembaban udara, dan suhu udara.

4.2.3 Analisis Kelembaban Udara Kawasan Universitas Islam Indonesia

Memasuki bulan Desember kampus Universitas Islam Indonesia mengalami musim hujan, berdasarkan pada data Bappeda Jogja provinsi, nilai kelembaban udara rata-rata perbulan yaitu 86,00, kecepatan angin 3.0, dan suhu 26,60°C. Menurut ASHRAE Standard 55-2004, Kelembaban udara yang dapat dikatakan nyaman adalah kelembaban 30% - 90%. Untuk hasil analisis pada penelitian ini dapat dilihat dalam Lampiran 10. Untuk mempermudah visualisasi data dapat digambarkan dengan grafik pada gambar 4.5.



Gambar 4. 5. Grafik Kelembaban Udara Universitas Islam Indonesia

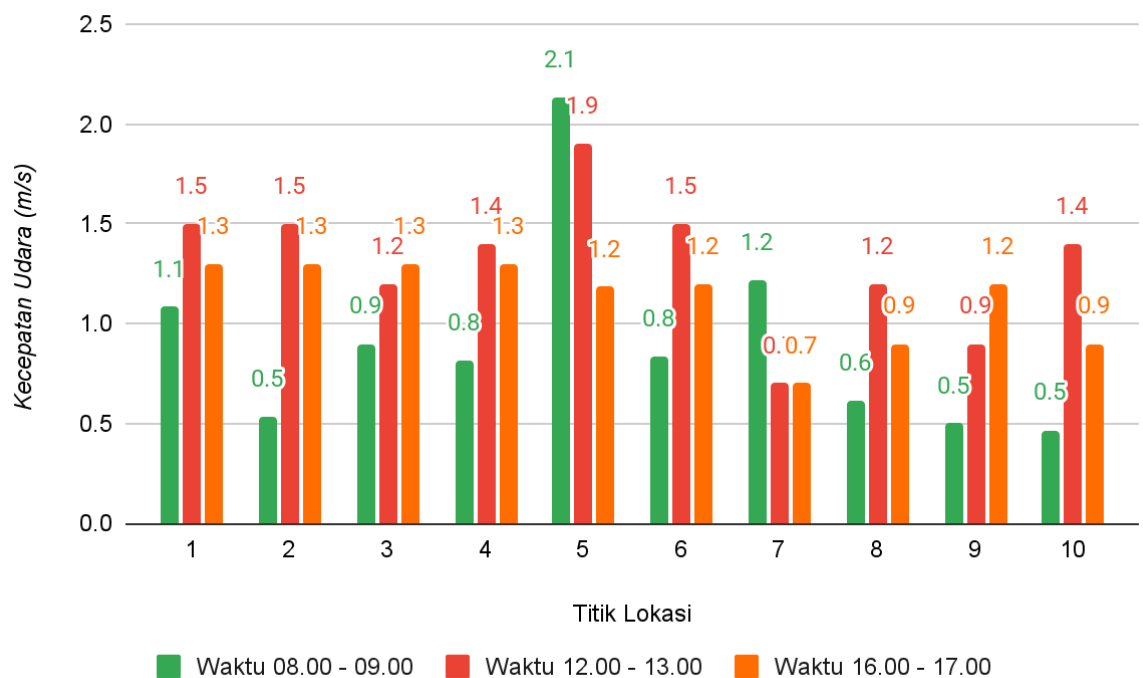
Sumber : Hasil olah data, 2025

Berdasarkan hasil pengamatan pada gambar 4.2 dapat diketahui bahwa kelembaban rata-rata tertinggi berada pada jam 16..00-17.00 dengan 76,6% dan kelembaban rata-rata terendah terdapat pada jam 12.00 dengan 58.5%. Kelembaban terendah pada jam 12.00-13.00 berada di lokasi 5 dengan kelembaban sebesar 51,3%, kemudian kelembaban tertinggi pada jam 07.00-08.00 berada di lokasi 1

dengan hasil sebesar 85,2%. Kelembaban yang tinggi di titik 1 dan 5 disebabkan oleh pengukuran yang dilakukan setelah hujan. Setelah hujan, permukaan tanah dan vegetasi yang basah mengalami evaporasi dan transpirasi, melepaskan uap air ke atmosfer dan meningkatkan kelembaban udara. Kondisi ini diperkuat jika setelah hujan langit tetap mendung, mengurangi radiasi matahari yang diperlukan untuk pengeringan permukaan, sehingga kelembaban bertahan lebih lama. Berdasarkan penelitian Marni (2016) hujan memiliki pengaruh sedang terhadap kelembaban udara. Semua data tersebut memenuhi standar ASHRAE untuk tingkat kelembaban. Hasil pengukuran nilai kelembaban ini dibawah nilai kelembaban rata-rata perbulan daerah sleman senilai 86%.

4.2.4 Analisis Kecepatan Udara Kawasan Universitas Islam Indonesia

Kecepatan udara cenderung dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti adanya vegetasi, gedung yang dapat menghambat aliran angin, Selain itu juga dipengaruhi oleh faktor cuaca. berdasarkan ASHRAE Standart 55-2004 kecepatan udara yang tergolong nyaman yaitu pada rentang 0,2 m/s - 0,8 m/s Pada hasil analisis penelitian ini dapat dilihat pada Lampiran 11. Untuk mempermudah visualisasi data dapat digambarkan dengan grafik pada gambar 4.6



Gambar 4. 6. Grafik Kecepatan Udara Universitas Islam Indonesia

Sumber : Hasil olah data, 2025

Berdasarkan hasil pengamatan pada Gambar 4.3 dapat diketahui bahwa kecepatan rata-rata tertinggi berada pada jam 12.00-13.00 dengan 1.3 m/s dan kecepatan rata-rata terendah terdapat pada jam 08.00-09.00 yaitu 0.9 m/s. Kecepatan terendah pada jam 08.00-09.00 berada di 3 lokasi yaitu lokasi 2, 9 dan 10 dengan kecepatan sebesar 0.5 m/s, kemudian kecepatan tertinggi pada jam 08.00-09.00 berada di lokasi 5 dengan hasil sebesar 2.1 m/s. Penelitian oleh Lestari (2021) menunjukkan bahwa tata letak bangunan dan jalan mempengaruhi aliran udara, di mana area terbuka tanpa hambatan cenderung memiliki kecepatan angin yang lebih tinggi dibandingkan area dengan banyak penghalang. Hasil pengukuran nilai kecepatan udara ini tidak jauh dari rata-rata nilai kecepatan udara sleman yaitu 3 knot atau 1.5m/s dan dibawah nilai maksimal kecepatan udara bulanan sleman yaitu 18 knot atau 18 atau 9.3 m/s. Berdasarkan skala kecepatan udara Beaufort, Pada pengukuran di titik 5 waktu siang (12.00-13.00) Memiliki tingkatan Sepoi

lemah (Kecepatan 2-3m/s) dan selain titik tersebut semuanya pada tingkatan teduh (Kecepatan 0.3–2m/s).

4.3 Analisis Tingkat Kenyamanan Termal Menggunakan Metode *Thermal Humidity Index* (THI)

Analisis kenyamanan termal dilakukan dengan menganalisis suhu udara dengan kelembaban relatif pada 3 waktu yaitu waktu pagi hari (08.00-09.00), siang hari (12.00-13.00), dan sore hari (16.00-17.00) WIB. hasil analisis kenyamanan termal dengan menggunakan metode Thermal Humidity Index dapat dilihat pada tabel 4.8

Tabel 4. 8. Analisis kenyamanan termal

Titik Lokasi	Koordinat Lokasi		Luas	Klasifikasi	THI	Standar (Nieuwolt)	Standar (SNI 03 6572 2001)
	Lintang	Bujur	(Ha)				
1	-7.6863	110.4093	2.475	Vegetasi Kerapatan sedang	27.2	Tidak Nyaman	Tidak Nyaman
2	-7.6869	110.4109	3.260	Vegetasi Kerapatan Tinggi	27.1	Tidak Nyaman	Nyaman
3	-7.6873	110.4124	2.312	Vegetasi Kerapatan Sedang	26.8	Tidak Nyaman	Nyaman
4	-7.6885	110.4123	3.146	Vegetasi Kerapatan Ringan	26.9	Tidak Nyaman	Nyaman
5	-7.6889	110.4130	1.334	Vegetasi Kerapatan Sedang	27.3	Tidak Nyaman	Tidak Nyaman
6	-7.6867	110.4145	3.096	Vegetasi Kerapatan Ringan	26.8	Tidak Nyaman	Nyaman
7	-7.6888	110.4142	3.903	Vegetasi Kerapatan Ringan	27.3	Tidak Nyaman	Tidak Nyaman
8	-7.6870	110.4157	2.091	Vegetasi Kerapatan Sedang	26.6	Tidak Nyaman	Nyaman
9	-7.6886	110.4155	1.905	Vegetasi Kerapatan Ringan	27.8	Tidak Nyaman	Tidak Nyaman
10	-7.6873	110.4179	1.108	Vegetasi Kerapatan Sedang	26.9	Tidak Nyaman	Nyaman
Rata-rata					27.1	Tidak Nyaman	60% Nyaman

Sumber : Hasil olah data, 2025

Berdasarkan hasil analisis pada tabel 4.8, diperoleh nilai THI tertinggi yaitu pada titik lokasi 9 dengan hasil 27.8 dan untuk nilai THI terendah yaitu pada titik lokasi 8 dengan hasil 26.6. Pada seluruh titik lokasi pengukuran diperoleh nilai $THI > 26$ yang mana pada kategori kenyamanan Nieuwolt tergolong dalam kategori tidak Nyaman. Sedangkan berdasarkan standar SNI 03-6572-2001 tentang tata cara perancangan ventilasi pada bangunan, terdapat 4 lokasi yang berkategori tidak nyaman ($THI > 27.1$) yaitu pada lokasi 1,5,7 dan 9. Sedangkan Lokasi lainnya pada titik 2,3,4,6,8,10 berkategori hangat nyaman.

4.4 Rekomendasi Rekayasa Lingkungan Termal Wilayah Penelitian

Kenyamanan termal merupakan salah satu aspek penting dalam menciptakan lingkungan belajar yang kondusif. Berdasarkan data yang telah dijelaskan sebelumnya, kondisi termal di beberapa area kampus menunjukkan adanya suhu lingkungan yang cenderung tinggi, terutama di ruang terbuka dengan minimnya vegetasi. Kondisi ini berdampak pada penurunan kenyamanan mahasiswa dan staf dalam menjalankan aktivitas sehari-hari. Oleh karena itu, diperlukan langkah strategis untuk meningkatkan kenyamanan termal, salah satunya dengan menerapkan rekayasa vegetasi. berikut merupakan rekomendasi pemilihan vegetasi dengan fungsi peneduh dan penyerap polutan dapat dilihat pada tabel 4.9

Tabel 4. 9. Rekomendasi pemilihan vegetasi peneduh dan penyerap polutan

No	Nama Vegetasi	Nama Latin	Fungsi	Penjelasan
1	Bintaro	<i>Cerbera Manghas</i>	Peneduh(Baik), Penyerap polutan(Baik)	Bintaro memiliki tajuk yang lebat dan dapat memberikan naungan yang baik. Tanaman ini juga berfungsi sebagai penyerap polutan, bintaro dapat mengakumulasi kadar timbal yang tinggi dalam daunnya
2	Ketapang kencana	<i>Terminalia MENTALY</i>	Peneduh(Baik), Penyerap polutan(Baik)	Dengan kanopi yang lebat dan cabang yang menyebar, pohon ini menyediakan naungan yang nyaman di area publik, seperti taman dan pinggir jalan, sehingga mengurangi paparan sinar matahari serta penyerap polutan seperti debu dan asap kendaraan bermotor
3	Tabebuia	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Peneduh(Baik), Penyerap polutan(Baik)	Tabebuia memiliki tajuk lebar dan bunga indah, menjadikannya pohon peneduh yang tidak hanya fungsional tetapi juga estetis. Selain memberikan naungan yang baik, Tabebuia juga berfungsi sebagai penyerap polutan, membantu membersihkan udara dari partikel berbahaya dan meningkatkan kualitas lingkungan secara keseluruhan
4	Tanjung	<i>Mimusops elengi</i>	Peneduh(Sangat Baik), Penyerap polutan(Baik)	Tanjung dengan kanopi lebat memberikan naungan yang nyaman dan mengurangi paparan sinar matahari langsung. Pohon ini juga berkontribusi pada peningkatan kualitas udara dengan menyerap polutan seperti debu dan gas berbahaya, sehingga cocok untuk ditanam di area publik

Sumber : Hasil Penelitian Regita 2021

Rekomendasi vegetasi yang tercantum dalam tabel dapat dilihat lebih jelas pada Gambar 4.4, Gambar 4.5, Gambar 4.6 dan Gambar 4.7 berikut ini



Gambar 4. 7. Bintaro

Sumber : rri.co.id



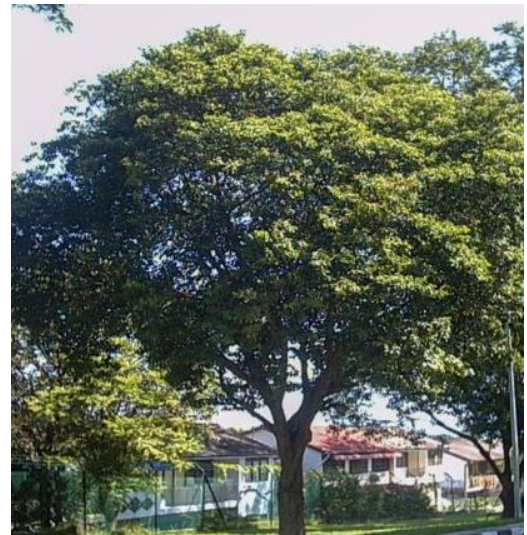
Gambar 4. 8. Ketapang Kencana

Sumber : indiagardening.com



Gambar 4. 9. Tabebuia

Sumber : plant-world-seeds.com



Gambar 4. 10. Tanjung

Sumber : acacia-ae.com

Pemilihan vegetasi tersebut didasarkan dengan penggunaan metode *Key Performance Index* (KPI) dilakukan dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif untuk melakukan penilaian masing-masing kriteria vegetasi terhadap jumlah jenis tanaman yang diteliti. penilaian dengan kriteria-kriteria yang ditentukan oleh penelitian Regita 2021, kriteria penilaian dapat dilihat pada tabel 4.10

Tabel 4. 10. Kriteria penilaian vegetasi

Variabel	Kode	Kriteria penilaian
Peneduh	A1	Tinggi percabangan >2m
	A2	Bentuk tajuk Spreading
	A3	Lebar kanopi >2m
	A4	Bermassa daun padat
	A5	Ditanam berbaris
Penyerap Polutan	B1	Terdiri dari kombinasi semak, perdu dan pohon
	B2	Massa daun rapat
	B3	Membentuk Massa dan Ditanam berbaris
	B4	Percabangan Menyebar
	B5	Tepi daun kasar bergerigi/berbulu

Sumber : Hasil Penelitian Regita 2021

Berdasarkan tabel tersebut, dilakukan analisis penilaian vegetasi pada setiap tanaman sebagai aspek vegetasi peneduh dan penyerap polutan, dan hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4. 11. Penilaian tanaman

No	Nama Vegetasi	Kriteria											
		A1	A2	A3	A4	A5	Skor	B1	B2	B3	B4	B5	Skor
1	Bintaro	3	4	3	4	1	Baik	1	4	1	3	4	Baik
2	Ketapang kencana	3	2	3	4	4	Baik	2	4	4	4	1	Baik
3	Tabebuaya	3	3	2	3	3	Baik	1	3	3	3	2	Baik
4	Tanjung	3	4	3	3	4	Sangat Baik	2	3	4	3	3	Baik

Sumber : Hasil Penelitian Regita 2021

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan tujuan dalam penelitian ini, yaitu untuk mengukur tingkat kenyamanan termal di kawasan Universitas Islam Indonesia dengan menggunakan metode *Thermal Humidity Index* (THI), diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai Kenyamanan Termal diperoleh dengan menganalisis data Suhu udara, kelembaban udara, dan kecepatan udara di Universitas Islam Indonesia menggunakan metode *Thermal Humidity Index* . dari hasil analisis data di 10 titik lokasi mengacu pada SNI 03-6572-2001, diperoleh 6 titik lokasi berkategori hangat nyaman dengan rentang nilai 26.6 - 27.1. sedangkan 4 titik lokasi lainnya berkategori tidak nyaman dengan rentang nilai 27.2 - 27.8.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pemantauan di kawasan Universitas Islam Indonesia, maka dapat dirumuskan beberapa saran sebagai berikut:

1. Bagi Pihak Kampus Universitas Islam Indonesia
Untuk meningkatkan kenyamanan termal di daerah kampus Universitas Islam Indonesia, dapat dilakukan dengan penambahan vegetasi yang sesuai dengan fungsinya seperti Bintaro, Ketapang Kencana, Tabebuaya, dan Tanjung pada daerah yang kurang nyaman.
2. Bagi Peneliti Selanjutnya, dapat dilakukan penelitian yang disertai kuesioner kepada masyarakat untuk meningkatkan keefektifan analisis.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, R. F., Dharmono, F. A. A. A., Hidayat, B. N., & Adji, T. N. (2024). Kajian ruang terbuka hijau dan jenisnya di Kota Yogyakarta. *Media Komunikasi Geografi*, 25(1), 140-149. <https://doi.org/10.23887/mkg.v25i1.71632>
- Adhiwibowo, W., Warsito, B., & Wibowo, A. (2024). Korelasi CO₂ terhadap suhu dan kelembapan dengan multivariate linear regression. *Jurnal Transformatika*, 21(2). <https://doi.org/10.26623/transformatika.v21i2.5230>
- Aditio, R., Sudiar, N. Y., Dwiridal, L., & Amir, H. (2023). Microclimate characteristics in mangrove forest areas in Padang City. *Journal of Climate Change Society*, 1(2). <https://doi.org/10.24036/jccs/Vol1-iss2/17>
- American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers. (2013). *ANSI/ASHRAE Standard 55-2013: Thermal environmental conditions for human occupancy (Supersedes ANSI/ASHRAE Standard 55-2010)*. Atlanta, GA: ASHRAE.
- Arini, A. C., Harjanti, D. T., & Apriliyana, M. I. (2024). Thermal comfort and the influence of dress culture analysis based on temperature humidity index in Pontianak. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1314(1), 012054. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1314/1/012054>
- Dewi, Y. S. (2011, Maret). Ruang terbuka hijau dalam mitigasi perubahan iklim. *Jurnal Pendidikan Lingkungan dan Pembangunan Berkelanjutan*, 11(1), 71-76. <https://doi.org/10.21009/PLPB.111.04>
- Edelweis, F. N. (2020). *Analisis tingkat kenyamanan termal dan iklim berdasarkan Temperature Humidity Index (THI) di Candi Borobudur* (Skripsi). Universitas Islam Indonesia.
- Fawzi, N. I., & Mufarikah, N. N. (2013). Kajian Urban Heat Island di Kota Yogyakarta - Hubungan antara tutupan lahan dan suhu permukaan.

- Prosiding Simposium Nasional Sains Geoinformasi*, 3.
<https://www.researchgate.net/publication/332317857>
- Handoko. (1995). *Klimatologi dasar: Landasan pemahaman fisika atmosfer dan unsur-unsur iklim*. Jakarta: Pustaka Jaya.
- Jabnabillah, F., & Margina, N. (2022). Analisis korelasi Pearson dalam menentukan hubungan antara motivasi belajar dengan kemandirian belajar pada pembelajaran daring. *Jurnal Sintak*, 1(1), 14.
- Hayati, Z., & Tanjung, D. (2023). Pengaruh kelembapan udara terhadap efektivitas pelaksanaan rukyatul hilal awal bulan qamariyah. *Jurnal EDUCATIO (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 9(4), 754.
<https://doi.org/10.29210/1202323206>
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2008). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 05/PRT/M/2008 Tahun 2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan* [Peraturan Menteri].
https://jdih.pu.go.id/detail-dokumen/1236/1#div_cari_detail
- Lestari, & Muazir, S. (2021). Pengaruh Tata Bangunan dan Jalan terhadap Aliran Udara pada Kawasan Perkotaan. *TATALOKA*, 23(1), 95-104.
<https://doi.org/10.14710/tataloka.23.1.95-104>
- Marnia, & Jumarang, M. I. (2016). Analisis hubungan kelembaban udara dan suhu udara terhadap parameter tebal hujan di Kota Pontianak. *PRISMA FISIKA*, 4(3), 80–83
- Milantara, N., Asriani, N., & Putra, T. H. A. (2023). Kenyamanan termal dan persepsi pengguna Taman Imam Bonjol dan Taman Melati, Kota Padang. *Jurnal Celebica: Jurnal Kehutanan Indonesia*, 4(1), 27-38.
<https://doi.org/10.33772/jc.v4i1.8>
- Noorazimah, M., Alias, U., Kassim, S., Adnan, N. H., Ahmad, Z., Mohd, K., Yusoff, M. N., & Razak, S. M. (2024). Analysis of thermal comfort among workshop users: At TVET Technical Institution. *Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences*.
<https://doi.org/10.37934/arfmts.114.2.205213>

- Nugroho, A. M. (2007, Mei). A preliminary study of thermal comfort in Malaysia's single storey terraced houses. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 6(1), 175-182. <https://doi.org/10.3130/jaabe.6.175>
- Pertiwi, D. A. S. (2021). Analisis tingkat kenyamanan termis di wilayah Kota Tangerang berdasarkan THI (Temperature Humidity Index). *Widya Climago*, 3(2).
- Prasetya, E., Hermawansyah, & Hidayati, D. (2017). Analisis tingkat kenyamanan ruang terbuka hijau (RTH) Taman Kota Tengah, Taman Rekreasi Damai, dan Taman Smart Nursery di Kota Gorontalo.
- Rahma, D. E., Rinando, J. P. A., Malik, M. Z., Afifah, N., Aini, Q., Gunawan, S., & Utaya, S. (2023). Pengaruh kondisi lingkungan fisik terhadap perubahan suhu udara di Universitas Negeri Malang. *Jurnal MIPA dan Pembelajarannya*, 3(4), 151–162.
<https://doi.org/10.17977/um067v3i4p151-162>
- Regita, R. S., Simangunsong, N. I., & Chalim, A. (2021). Kajian efektivitas fungsi vegetasi terhadap kriteria ruang terbuka kampus (Studi kasus: Indonesia Port Corporation University, Ciawi, Bogor). *Jurnal Lanskap Indonesia*, 13(2), 38–49.
- Sanders, M. S., & McCormick, E. J. (1993). Applied anthropometry, work-space design and seating. *Human Factors in Engineering and Design*, 7, 35-50.
- Santi, S., Belinda, S., & Rianty, H. (2019). Identifikasi iklim mikro dan kenyamanan termal ruang terbuka hijau di Kendari. *NALARs*, 18(1), 23–34.
- Satwiko, A. (2009). Pengertian kenyamanan dalam suatu bangunan. *Wignjosoebroto*.
- Selbiana, Y., & Eka, W. (2023). Identifikasi faktor lingkungan kenyamanan thermal pada ruang dalam kantor marketing di Jatiwangi Square. *Jurnal Arsitektur*, 15(2), 99-103.
<https://ejournal.sttcirebon.ac.id/index.php/jas/article/view/139>
- Sudarti, S., Yushardi, Y., & Kasanah, N. (2022). Analisis potensi emisi CO₂ oleh berbagai jenis kendaraan bermotor di Jalan Raya Kemantren Kabupaten

- Sidoarjo. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 9(2), 70–75.
<https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2022.009.02.4>
- Sugiharyanto. (2007). *Geografi dan Sosiologi SMP Kelas VII*. Bogor: Quadra.
- Sugiyono. (2012). *Metode penelitian pendidikan: Pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiono, S. (2016). Innovation of building design based on predicted mean vote (PMV) index for increasing human comfort. *Journal of Architecture and Built Environment*. <https://doi.org/10.9744/DIMENSI.43.1.1-8>
- Syamsudin, M. Y. S. (2024). *Analisis tingkat kenyamanan ruang terbuka hijau (RTH) Taman Kota Weleri berdasarkan suhu udara* (Undergraduate thesis). Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
- Teweng, J. A. P. A. (2022). *Identifikasi tingkat kenyamanan ruang terbuka hijau koridor jalan Kota Malang dengan Temperature Humidity Index* (Skripsi). Institut Teknologi Nasional Malang.
- Xiang, J., Bi, P., Pisaniello, D., & Hansen, A. (2023). Health impacts of workplace heat exposure: An epidemiological review. *Industrial Health*, 52(2), 91-101. <https://doi.org/10.2486/indhealth.2012-0145>
- Zyeraf, J. A. Z., Lubis, M. S., & Wulandari, A. (2023). Tingkat kenyamanan termal Taman Sriwedari Kota Surakarta berdasarkan Temperature Humidity Index dan Predicted Mean Vote. *JeLAST: Jurnal Teknik Kelautan, PWK, Sipil, dan Tambang*, 11(2). <https://doi.org/10.26418/jelast.v11i2.84656>

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengukuran Suhu Udara Kawasan Universitas Islam Indonesia

Titik Lokasi	Waktu Pengukuran														
	Waktu (08.00-09.00)	Waktu (08.00-09.00)	Waktu (08.00-09.00)	Waktu (08.00-09.00)	Waktu (08.00-09.00)	Waktu (12.00-13.00)	Waktu (12.00-13.00)	Waktu (12.00-13.00)	Waktu (12.00-13.00)	Waktu (12.00-13.00)	Waktu (16.00-17.00)	Waktu (16.00-17.00)	Waktu (16.00-17.00)	Waktu (16.00-17.00)	Waktu (16.00-17.00)
	SB	SK	SBA	WBGT(O)	H.I	SB	SK	SBA	WBGT(O)	H.I	SB	SK	SBA	WBGT(O)	H.I
1	25.3	27.7	30.3	26.6	32.3	26.5	31.0	40.8	29.8	34.3	24.9	28.1	30.0	26.2	31.6
2	25.2	28.6	36.5	27.5	31.2	26.5	31.0	40.8	29.8	34.3	24.9	28.1	30.0	26.2	31.6
3	23.9	27.5	30.6	25.6	30.5	26.1	30.7	40.1	29.4	33.0	24.9	28.1	30.0	26.2	31.6
4	24.6	27.9	35.2	27.0	30.0	26.8	31.4	41.5	30.3	35.5	24.9	28.1	30.0	26.2	31.6
5	25.1	29.2	38.8	28.3	31.7	26.5	32.0	45.0	30.7	34.8	24.7	27.9	29.4	26.0	31.3
6	25.0	28.5	38.8	28.2	30.7	26.2	30.5	39.6	29.3	33.5	24.8	27.9	29.3	26.0	31.4
7	25.3	29.0	39.4	28.5	30.8	27.3	31.8	42.6	30.8	36.2	25.1	28.3	30.5	26.5	31.8
8	24.7	26.9	29.9	26.1	30.2	25.8	30.3	37.6	28.6	34.0	24.6	27.6	28.1	25.6	31.0
9	27.0	30.0	46.6	31.2	31.7	27.0	31.8	44.5	30.9	34.5	24.6	27.6	28.1	25.6	31.0
10	26.0	28.1	39.6	28.9	30.2	26.3	31.7	41.7	30.0	35.0	24.8	27.9	29.3	26.0	31.4
Rata-rata	25.2	28.3	36.6	27.8	30.9	26.5	31.2	41.4	30.0	34.5	24.8	27.9	29.4	26.0	31.4

Lampiran 2. Pengukuran Kendaraan Per Jam

Titik Lokasi	Jumlah Kendaraan Roda 2			Jumlah kendaraan Roda 4		
	Waktu Pengukuran					
	08-00-09.00	12.00-13.00	16.00-17.00	08-00-09.00	12.00-13.00	16.00-17.00
1	42	343	157	3	58	29
2	40	343	157	18	58	29
3	295	753	157	66	105	29
4	116	124	157	30	29	29
5	314	152	30	28	41	11
6	26	24	285	18	17	44
7	291	488	283	70	108	46
8	11	73	286	8	67	41
9	480	629	285	107	125	44
10	387	857	286	126	194	41
Total	2002	3786	2080	474	803	340

Lampiran 3. Pengukuran Kendaraan Per Hari

No	Jenis Kendaraan bermotor	Jumlah Rata-rata Kendaraan Perhari				
		Kendaraan/hari				
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat
1	Sepeda motor	6113	5916	7181	6316	4923
2	Mobil	2268	2501	2641	2708	2244
Total		8381	8417	9822	9023	7167

Lampiran 4. Pengukuran Kendaraan Per Mingguan

No	Jenis Kendaraan bermotor	Jumlah Kendaraan perminggu
		Kendaraan/minggu
1	Sepeda motor	30449
2	Mobil	12361
Total		42810

Lampiran 5. Emisi CO₂ Kendaraan Roda 2 Per Jam

Titik Lokasi	Jenis Kendaraan bermotor	Jumlah karbon	Jarak rata-rata	Jumlah Emisi Kendaraan (g/30menit/km)		
		(L/km)	Km	Waktu Pengukuran		
				08-00-09.00	12.00-13.00	16.00-17.00
1	Sepeda Motor	0.0196	1.6	1.3	10.8	4.9
2				1.3	10.8	4.9
3				9.3	23.6	4.9
4				3.6	3.9	4.9
5				9.8	4.8	0.9
6				0.8	0.8	8.9
7				9.1	15.3	8.9
8				0.3	2.3	9.0
9				15.1	19.7	8.9
10				12.1	26.9	9.0

Lampiran 6. Emisi CO₂ Kendaraan Roda 4 Per Jam

Titik Lokasi	Jenis Kendaraan bermotor	Jumlah karbon	Jarak rata-rata	Jumlah Emisi Kendaraan (g/30menit/km)		
				Waktu Pengukuran		
		(L/km)	Km	08-00-09.00	12.00-13.00	16.00-17.00
1	Mobil	0.1069	1.6	0.5	10.0	4.9
2				3.1	10.0	4.9
3				11.3	18.0	4.9
4				5.1	5.0	4.9
5				4.8	7.0	1.9
6				3.1	2.9	7.4
7				12.0	18.5	7.9
8				1.4	11.5	7.0
9				18.3	21.4	7.4
10				21.6	33.2	7.0

Lampiran 7. Emisi CO₂ Kendaraan Per Jam

Jenis Kendaraan bermotor	Titik Lokasi	Jumlah Emisi Kendaraan (g/30menit/km)		
		Waktu Pengukuran		
		08-00-09.00	12.00-13.00	16.00-17.00
Motor dan Mobil	1	1.8	20.7	9.8
	2	4.3	20.7	9.8
	3	20.5	41.6	9.8
	4	8.8	8.8	9.8
	5	14.6	11.8	2.8
	6	3.9	3.7	16.4
	7	21.1	33.8	16.7
	8	1.7	13.7	16.0
	9	33.4	41.1	16.4
	10	33.7	60.1	16.0
Total		143.9	256.0	123.4

Lampiran 8. Emisi CO₂ Kendaraan Roda Per Hari

No	Jenis Kendaraan bermotor	Jumlah Rata-rata Emisi CO ₂ per hari				
		(g/hari/km)				
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat
1	Sepeda motor	192	186	225	198	154
2	Mobil	388	428	452	463	384
Total		580	613	677	661	538

Lampiran 9. Emisi CO₂ Kendaraan Roda Per Mingguan

No	Jenis Kendaraan bermotor	Jumlah Kendaraan per minggu
		(g/minggu/km)
1	Sepeda motor	955
2	Mobil	2114
Total		3069

Lampiran 10. Pengukuran Kelembaban Udara Kawasan Universitas Islam Indonesia

Titik Lokasi	Kelembaban (%)		
	Waktu Pengukuran		
	Waktu (08.00-09.00)	Waktu (12.00-13.00)	Waktu (16.00-17.00)
1	85.2	54.0	77.0
2	67.7	54.0	77.0
3	74.7	56.5	77.0
4	66.0	58.5	77.0
5	59.3	51.3	76.3
6	62.0	58.0	76.5
7	59.8	57.8	75.0
8	84.2	63.2	76.8
9	52.2	76.8	76.5
10	65.7	55.2	77.0
Rata-rata	67.7	58.5	76.6

Lampiran 11. Pengukuran Kecepatan Udara Kawasan Universitas Islam Indonesia

Titik lokasi	Kecepatan Udara (m/s)			Rata-rata
	Waktu (08.00-09.00)	Waktu (12.00-13.00)	Waktu (16.00-17.00)	
1	1.1	1.5	1.3	1.3
2	0.5	1.5	1.3	1.1
3	0.9	1.2	1.3	1.1
4	0.8	1.4	1.3	1.2
5	2.1	1.9	1.2	1.7
6	0.8	1.5	1.2	1.2
7	1.2	0.7	0.7	0.9
8	0.6	1.3	0.9	0.9
9	0.5	1.0	1.2	0.9
10	0.5	1.5	0.9	0.9
Rata-rata	0.9	1.3	1.1	1.1

Lampiran 12. Contoh Perhitungan Emisi CO₂

Contoh perhitungan Emisi CO₂ per 30 menit sepeda motor Di Titik Lokasi 1 waktu pagi (08.00-12.00)

$$E = n \times EF \times K$$

Keterangan :

- E : Jumlah emisi (g/jam/km)
- n : Jumlah kendaraan (kendaraan/jam)
- EF : Faktor emisi (g/liter)
- K : Konsumsi bahan bakar (liter/km)

Waktu pengukuran pagi (08.00-09.00)

$$E = 42 \times 2,597.86 \times (1.6 \times 0.0196) = 3.422 \text{ g/jam/km}$$

Keterangan :

- E : Jumlah emisi (g/jam/km)
- n : Jumlah kendaraan (kendaraan/jam) = 42 motor
- EF : Faktor emisi (g/liter) = 2.597.86
- K : Konsumsi bahan bakar (liter/km) = 1.6 km x 0.0196 L/km

Lampiran 13. Contoh Perhitungan Tingkat Kenyamanan Termal Menggunakan Metode *Thermal Humidity Index* (THI)

Contoh Perhitungan Tingkat kenyamanan termal menggunakan metode *Thermal Humidity Index* (THI) di Titik Lokasi 1

$$T = (((2 \times T_{\text{pagi}}) + (T_{\text{siang}}) + T_{\text{sore}})/4)$$

$$RH_{\text{rerata}} = (((2 \times RH_{\text{pagi}}) + (RH_{\text{siang}}) + (RH_{\text{sore}}))/4)$$

$$THI = 0,8T + ((RH \times T)/500)$$

Keterangan :

THI = Thermal Humidity Index

RH = Relative Humidity

Nilai THI di titik lokasi 1

$$T = (((2 \times 27.7) + (T \times 31.0) + T \times 28.1)/4) = 27.19 \text{ C}$$

$$RH_{\text{rerata}} = (((2 \times 85.2) + (RH \times 54.0) + (RH \times 77.0))/4) = 75.3 \%$$

$$THI = 0,8 + ((75.3 \times 27.19)/500) = 27.2$$