

**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS *HEAT STRESS* DI KOTA YOGYAKARTA**  
**MENGGUNAKAN METODE *TEMPERATURE***  
***HUMIDITY INDEX* (THI)**

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



**MIFTAH INTAN KUSUMA**

**17513137**

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

**YOGYAKARTA**

**2021**

**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS *HEAT STRESS* DI KOTA YOGYAKARTA**  
**MENGGUNAKAN METODE *TEMPERATURE***  
***HUMIDITY INDEX* (THI)**


Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan



Disusun Oleh:

**Miftah Intan Kusuma**  
**17513137**

Disetujui,  
Dosen Pembimbing:

  
**Azham Umar Abidin, S.K.M., M.P.H.**  
**NIK. 165131303**  
Tanggal: 27 Juli 2021

  
**Luqman Hakim, S.T., M.Si.**  
**NIK. 005130101**  
Tanggal: 23 Juli 2021

Mengetahui,  
Ketua Prodi Teknik Lingkungan



**Eko Siswono, S.T., M.Sc.ES., Ph.D.**  
**NIK. 025100406**  
Tanggal: 30 Juli 2021

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**ANALISIS *HEAT STRESS* DI KOTA YOGYAKARTA**  
**MENGGUNAKAN METODE *TEMPERATURE***  
***HUMIDITY INDEX* (THI)**

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Selasa  
Tanggal : 15 Juni 2021

Disusun Oleh:

**MIFTAH INTAN KUSUMA**  
**17513137**



Tim Penguji:

Azham Umar Abidin, S.K.M., M.P.H.

Luqman Hakim, S.T., M.Si.

Adelia Anju Asmara, S.T., M.Eng.

  
( )  
27/07/2021

  
( )  
  
( )

## 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 adalah 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. Program *software* computer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam 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, 15 Mei 2021

Yang membuat pernyataan,



**Miftah Intan Kusuma**

**NIM: 17513137**

## PRAKATA

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul *Analisis Heat Stress di Kota Yogyakarta menggunakan Metode Temperature Humidity Index (THI)*. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia. Selain itu, tujuan dari laporan tugas akhir ini agar dapat memberi manfaat bagi penulis dan orang lain yang membacanya.

Pada kesempatan kali ini, penulis berterima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, yaitu:

1. Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan doa dan dukungan sehingga penyusunan laporan tugas akhir ini berjalan lancar.
2. Bapak Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.ES, Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan.
3. Bapak Dr. Eng. Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M.Eng. selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan.
4. Bapak Azham Umar Abidin, S.K.M., M.P.H. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Luqman Hakim, S.T., M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah sabar dan ikhlas dalam mendidik selama ini.
5. Ibu Dr. Nur Aini Iswati Hasanah, S.T., M.Si. yang telah sabar dan ikhlas membimbing selama ini.
6. Teman-teman tim *heat stress 2020* yang selalu membantu dari awal hingga akhir penyusunan tugas akhir ini.
7. Teman-teman *support system* yang selalu ada di saat penulis sedang merasa membutuhkan tempat untuk bercerita.

8. Semua pihak yang telah bersedia membantu penulis dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini.

Laporan tugas akhir yang penulis susun ini belum sempurna. Oleh karena itu, penulis berharap kritik dan saran yang membangun sebagai koreksi bagi penulis dalam memperbaiki laporan tugas akhir ini.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 15 Mei 2021

Miftah Intan Kusuma





*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## ABSTRAK

MIFTAH INTAN KUSUMA. Analisis *Heat Stress* di Kota Yogyakarta menggunakan Metode *Temperature Humidity Index* (THI). Dibimbing oleh AZHAM UMAR ABIDIN, S.K.M., M.P.H. dan LUQMAN HAKIM, S.T., M.Si.

Tingginya kepadatan penduduk, jumlah penduduk, dan aktivitas penduduk di Kota Yogyakarta menyebabkan perubahan fisik area yang mempengaruhi iklim mikro. Perubahan iklim mikro dapat menurunkan tingkat kenyamanan termal masyarakat. Oleh karena itu, perlu adanya analisis tingkat kenyamanan dengan menggunakan metode *Temperature Humidity Index* (THI) yang bertujuan untuk mengetahui potensi terjadinya *heat stress* di Kota Yogyakarta. THI merupakan metode untuk menganalisis kenyamanan iklim dengan perhitungan cukup sederhana karena hanya membutuhkan data suhu udara ( $^{\circ}\text{C}$ ) dan kelembaban relatif (%) serta metode tersebut sudah banyak digunakan untuk wilayah beriklim tropis. Data selama 17 tahun yang diperoleh dari 2 (dua) stasiun iklim di Kota Yogyakarta digunakan pada penelitian ini. Hasil penelitian menunjukkan Kota Yogyakarta telah mengalami kondisi *heat stress*. Kondisi *heat stress* tertinggi terjadi pada bulan April (nilai indeks THI sebesar  $25,87^{\circ}\text{C}$ ) dan bulan November (nilai indeks THI sebesar  $25,85^{\circ}\text{C}$ ) dengan klasifikasi sedang dengan dampak berupa *heat stress* berupa *heat edema*, *heat rash*, *heat cramps*, *heat syncope*, *heat exhaustion*, dan *heat stroke*. Upaya meminimalkan potensi terjadinya *heat stress* dengan melakukan rekayasa lingkungan berupa intensifikasi pada RTH publik, penambahan RTH privat, konsep *vertical garden*, konsep *green transportation*, dan perubahan pola hidup masyarakat.

Kata Kunci: *Heat Stress*, Kenyamanan Termal, Kota Yogyakarta, Stasiun Iklim, THI



## **ABSTRACT**

MIFTAH INTAN KUSUMA. *Heat Stress Analysis in Yogyakarta City using Temperature Humidity Index (THI) method. Supervised by AZHAM UMAR ABIDIN, S.K.M., M.P.H. and LUQMAN HAKIM, S.T., M.Si.*

*The high population density, population, and population activities in the city of Yogyakarta cause physical changes in the area that affect the microclimate. Microclimate changes can reduce the level of thermal comfort of the community. Therefore, it is necessary to analyze the level of comfort using the Temperature Humidity Index (THI) method which aims to determine the potential for heat stress in the city of Yogyakarta. THI is a method for analyzing climate comfort with a fairly simple calculation because it only requires data on air temperature (°C) and relative humidity (%) and the method has been widely used for tropical climates. Data for 17 years obtained from 2 (two) climate stations in Yogyakarta City were used in this study. The results showed that the city of Yogyakarta had experienced heat stress conditions. The highest heat stress conditions occurred in April (THI index value of 25.87°C) and November (THI index value of 25.85°C) with a moderate classification with the impact of heat stress in the form of heat edema, heat rash, heat cramps, heat syncope, heat exhaustion, and heat stroke. Efforts to minimize the potential for heat stress by carrying out environmental engineering in the form of intensification of public green open space, the addition of private green open space, vertical garden concepts, green transportation concepts, and changes in people's lifestyles.*

*Keywords: Climate Station, Heat Stress, Thermal Comfort, THI, Yogyakarta City*

## DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
PRAKATA	iv
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Gambaran Umum Kota Yogyakarta	6
2.2 Iklim	6
2.3 Perubahan Iklim	7
2.4 Kenyamanan Termal	8
2.4 Parameter Tingkat Keyamanan Termal <i>Outdoor</i>	8
2.5 <i>Heat Stress</i>	8
2.6 <i>Temperature Humidity Index (THI)</i>	9
2.7 Rekayasa Lingkungan	9

2.8 Penelitian Terdahulu	10
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	12
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	12
3.2 Metode Penelitian	12
3.2.1 Penentuan Lokasi Pengambilan Data	13
3.2.2 Analisis Klasifikasi Iklim	16
3.2.3 Pengukuran Parameter	16
3.2.4 Analisis Hubungan Antar Variabel	17
3.2.4 Pengukuran Laju Metabolik	19
3.2.5 Analisis Rekayasa Lingkungan	21
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	22
4.1 Analisis Iklim di Kota Yogyakarta	22
4.2 Analisis Data Berdasarkan Metode <i>Temperature Humidity Index</i> (THI)	22
4.3 Analisis Tingkat Kenyamanan Berdasarkan Metode <i>Temperature Humidity Index</i> (THI) dan Hubungannya terhadap <i>Heat Stress</i>	28
4.4 Rekayasa Lingkungan	28
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	42
1.1 Kesimpulan	42
1.2 Saran	43
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	45
<b>LAMPIRAN</b>	55
<b>RIWAYAT HIDUP</b>	60

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	10
Tabel 3.1 Klasifikasi Kenyamanan	17
Tabel 3.2 Kategori Laju Metabolik dan Contoh Aktivitas	20
Tabel 4.1 Rangkuman Hasil Analisis Korelasi Rank Spearman	27
Tabel 4.2 Persentase Kategori Kenyamanan di Kota Yogyakarta	28
Tabel 4.3 Berat Badan Rata-Rata Masyarakat Indonesia Berdasarkan Kelompok Umur	30
Tabel 4.4 RTH Publik di Kota Yogyakarta	34
Tabel 4.5 RTH Privat di Kota Yogyakarta	34
Tabel 4.6 Rekomendasi Vegetasi di Kota Yogyakarta	37
Tabel 4.7 Contoh Vegetasi <i>Roof Garden</i>	38

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian	13
Gambar 3.2 Peta Administrasi Kota Yogyakarta	15
Gambar 4.1 Hubungan Suhu Udara Rata-Rata dengan Nilai Indeks THI di Kota Yogyakarta	24
Gambar 4.2 Hubungan Kelembaban Udara Relatif dengan Nilai Indeks THI di Kota Yogyakarta	24
Gambar 4.3 Hubungan Klasifikasi iklim dengan Nilai Indeks THI di Kota Yogyakarta	25
Gambar 4.4 Hasil Regresi Linear antara Suhu Udara dengan Nilai Indeks THI di Kota Yogyakarta	26
Gambar 4.5 Hasil Regresi Linear antara Kelembaban Relatif dengan Nilai Indeks THI di Kota Yogyakarta	26
Gambar 4.6 Nilai Tingkat Kenyamanan Berdasarkan Metode THI di Kota Yogyakarta	29

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Nilai Indeks THI di Kota Yogyakarta	55
Lampiran 2 Analisis Korelasi Rank Spearman Suhu Udara Rata-Rata terhadap Nilai Indeks THI di Kota Yogyakarta	56
Lampiran 3 Analisis Korelasi Rank Spearman Kelembaban Udara Relatif terhadap Nilai Indeks THI di Kota Yogyakarta	57
Lampiran 4 Laju Metabolik di Kota Yogyakarta	58
Lampiran 5 Klasifikasi Iklim di Kota Yogyakarta	59



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Iklm dapat dikatakan berubah saat terjadi perubahan iklim secara ekstrem ataupun terdapat keberagaman iklim yang berlangsung dalam waktu lama (10 tahun) dan memiliki sifat tetap (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2001). Perubahan iklim dapat terjadi karena adanya perubahan secara alami intern ataupun ekstern. Contoh perubahan secara alami intern berupa badai *El-Nino* dan perubahan secara ekstern berupa perubahan yang diakibatkan oleh adanya aktivitas manusia (Keman, 2007). Beberapa hal utama yang menyebabkan terjadinya perubahan iklim dikarenakan oleh perilaku manusia seperti penebangan hutan, urbanisasi, dan juga karena adanya kejadian alamiah seperti letusan gunung berapi, pergeseran benua, perubahan orbit revolusi bumi, *El-Nino*, dan bintik matahari. Atmosfer di area perkotaan dan area industri lebih terasa panas dan kotor karena disebabkan banyaknya paparan gas buangan kendaraan bermotor dan gas yang berasal dari aktivitas industri. Aktivitas manusia di area perkotaan memaparkan berbagai polutan, baik dalam bentuk gas maupun partikel kecil ke atmosfer. Polutan yang berada di lapisan troposfer dapat menyebabkan gangguan keseimbangan radiasi matahari yang menyebabkan terjadinya perubahan iklim, polutan dalam bentuk gas dapat menyebabkan efek rumah kaca (Julismin, 2013).

Area perkotaan dengan aktivitas manusia cukup tinggi salah satunya berada di Kota Yogyakarta. Luas Kota Yogyakarta sebesar 32,50 km<sup>2</sup> dari luas total Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta sebesar 3.186 km<sup>2</sup>. Berdasarkan luas kabupaten di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, Kota Yogyakarta merupakan kabupaten dengan luas area terkecil namun kepadatan penduduknya

termasuk ke dalam area terpadat yaitu sebesar 13.154 jiwa/km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk sebesar 427.498 jiwa (Badan Pusat Statistik Kota Yogyakarta, 2019). Tingginya kepadatan penduduk dan jumlah penduduk di Kota Yogyakarta berbanding lurus dengan tingginya aktivitas manusia di area tersebut, yang mana menyebabkan perubahan fisik area sehingga mempengaruhi iklim mikro yang dapat memperburuk keadaan termal pada area tersebut. Padatnya area Kota Yogyakarta karena banyaknya aktivitas masyarakat dapat terjadi perubahan iklim mikro pada area tersebut. Perubahan iklim mikro dapat menurunkan tingkatan rasa nyaman masyarakat, seperti penurunan tingkat kenyamanan termal masyarakat (Adityo, 2016).

Kenyamanan termal mempengaruhi kegiatan manusia karena adanya tanggapan seseorang terhadap keadaan termal yang ia rasakan, seperti respon rasa dingin ataupun panas (Karyono, 2010). Kenyamanan termal dapat berdampak terhadap adanya *heat stress* bagi manusia. *Heat stress* dapat berdampak secara fisiologis maupun psikis. Dampak secara fisiologis berupa daya tampung pembuluh darah meningkat menjadikan pembuluh darah melebar dan tekanan darah melemah yang ditandai dengan kepala pusing, mual, muntah, tubuh lemas, keseimbangan tubuh berkurang, dan pingsan. Dampak lanjutan *heat stress* apabila tidak segera dilakukan penindakan berupa *heat rash*, *heat cramps*, *heat exhaustion*, dan *heat stroke* (Budhiasih et al., 2015).

Berdasarkan adanya fenomena iklim yang mempengaruhi kenyamanan termal di Kota Yogyakarta maka perlu adanya analisis tingkat kenyamanan, salah satunya dengan metode *Temperature Humidity Index* (THI) dengan batas kenyamanan berdasarkan Nieuwolt (Wati dan Fatkhuroyan, 2017). Data yang digunakan pada analisis tingkat kenyamanan tersebut berasal dari data stasiun iklim. Metode *Temperature Humidity Index* (THI) penting karena berguna untuk menganalisis kenyamanan iklim di Kota Yogyakarta dengan perhitungan cukup sederhana karena hanya membutuhkan 2 (dua) data parameter berupa suhu udara (°C) dan kelembaban relatif (%) serta metode tersebut sudah banyak digunakan untuk wilayah beriklim tropis seperti negara di Asia Tenggara yaitu



Indonesia dan Malaysia (B1 et al., 2019). Hasil analisis dengan menggunakan metode *Temperature Humidity Index* (THI) akan menampilkan skala indeks yang berguna untuk menentukan dampak dan tingkat kenyamanan yang dirasakan oleh manusia berdasar pada suhu udara ( $^{\circ}\text{C}$ ) dan kelembaban relatif (%) di Kota Yogyakarta. Peningkatan kenyamanan termal pada suatu wilayah dapat dilakukan dengan rekayasa lingkungan, seperti penataan ulang bagian-bagian yang membentuk suatu wilayah berupa pembuatan Ruang Terbuka Hijau (RTH). Vegetasi dapat menghasilkan oksigen ( $\text{O}_2$ ) sehingga udara di wilayah tersebut menjadi lebih segar dan sejuk (Adityo, 2016).

Penelitian kenyamanan termal menggunakan metode *Temperature Humidity Index* (THI) telah banyak dilakukan, baik di Indonesia maupun luar negeri. Beberapa wilayah di Indonesia yang telah dilakukan penelitian tersebut adalah Sulawesi dengan periode tahun 1985-2012 oleh B1 et al. (2019), DKI Jakarta dengan periode tahun 1985-2012 oleh Wati dan Fatkhuroyan (2017), Manado dengan periode tahun 2008-2017 oleh Kurnia dan Widiyanto (2020), serta Bandar Lampung dengan periode tahun 2007-2017 oleh Siami dan Ramadhani (2019). Wilayah di luar negeri yang telah dilakukan penelitian tersebut adalah Akure, Nigeria oleh Balogun dan Daramola (2019). Penelitian terdahulu dengan penelitian ini terdapat beberapa perbedaan, yaitu perbedaan lokasi penelitian dan rentang waktu data sekunder dari stasiun iklim, yang mana penelitian ini dilakukan di Kota Yogyakarta dengan rentang waktu data sekunder selama 17 tahun (2004-2020). Berdasarkan informasi yang sudah dijelaskan tersebut sehingga menjadi penting untuk melakukan penelitian yang lebih komprehensif berkaitan dengan analisis *heat stress* di Kota Yogyakarta menggunakan metode *Temperature Humidity Index* (THI). Selain itu, perlu adanya rekayasa lingkungan yang dapat dilakukan apabila ketidaknyamanan terhadap termal di Kota Yogyakarta tinggi.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas maka diperoleh beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana identifikasi pengaruh iklim di Kota Yogyakarta terhadap *heat stress* dengan menggunakan metode *Temperature Humidity Index* (THI)?
2. Bagaimana analisis *heat stress* di Kota Yogyakarta sesuai dengan tingkat kenyamanan yang telah ditetapkan?
3. Bagaimana rekayasa lingkungan yang dapat diterapkan sesuai dengan kondisi kenyamanan iklim di Kota Yogyakarta?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat mengidentifikasi pengaruh iklim di Kota Yogyakarta terhadap *heat stress* dengan menggunakan metode *Temperature Humidity Index* (THI).
2. Dapat menganalisis *heat stress* di Kota Yogyakarta sesuai dengan kategori tingkat kenyamanan yang telah ditetapkan.
3. Dapat menentukan rekayasa lingkungan yang dapat diterapkan sesuai dengan kondisi kenyamanan iklim di Kota Yogyakarta.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

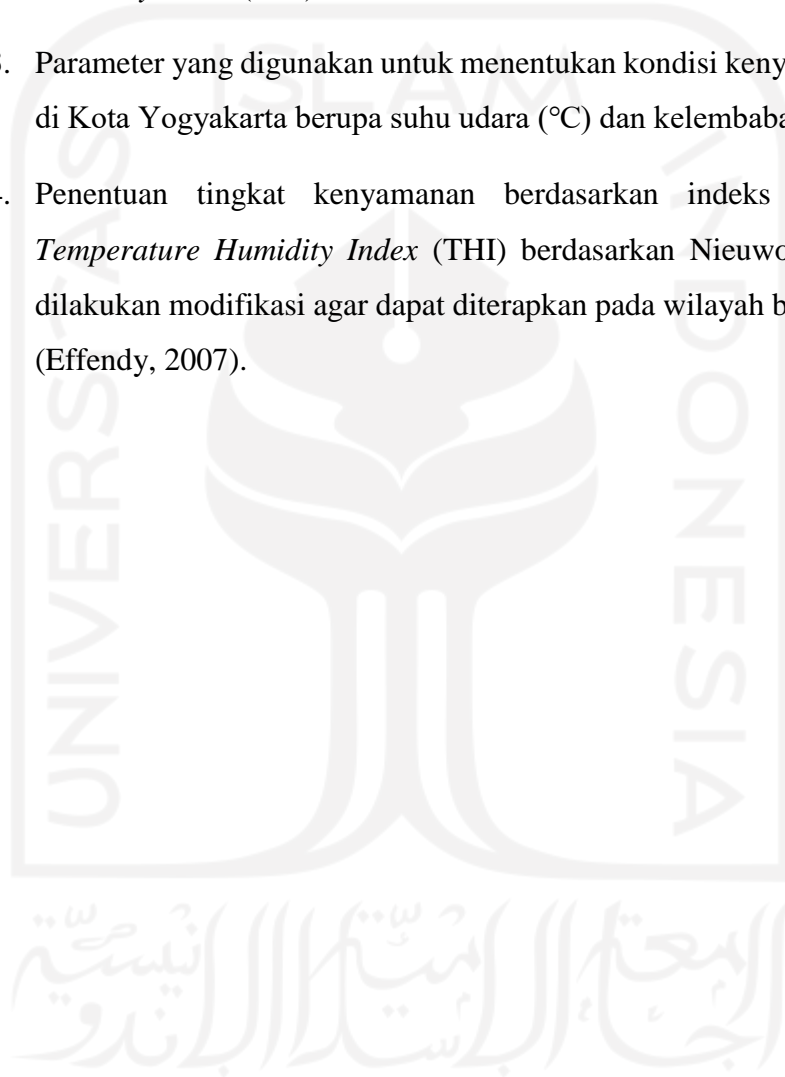
Berdasarkan hasil penelitian diharapkan dapat memperoleh *output* penelitian sebagai berikut:

1. Digunakan sebagai media informasi untuk memperluas wawasan dan pengetahuan mahasiswa mengenai pengaruh iklim di Kota Yogyakarta terhadap *heat stress* dengan menggunakan metode *Temperature Humidity Index* (THI).
2. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai acuan pemerintah dalam merencanakan rekayasa lingkungan yang dapat diterapkan sesuai dengan kondisi kenyamanan iklim di Kota Yogyakarta.

### **1.5 Ruang Lingkup**

Ruang lingkup pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di Kota Yogyakarta dengan menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Stasiun Klimatologi dan Stasiun Geofisika Provinsi Yogyakarta.
2. Penentuan indeks kenyamanan iklim menggunakan metode *Temperature Humidity Index* (THI).
3. Parameter yang digunakan untuk menentukan kondisi kenyamanan iklim di Kota Yogyakarta berupa suhu udara ( $^{\circ}\text{C}$ ) dan kelembaban relatif (%).
4. Penentuan tingkat kenyamanan berdasarkan indeks kenyamanan *Temperature Humidity Index* (THI) berdasarkan Nieuwolt yang telah dilakukan modifikasi agar dapat diterapkan pada wilayah beriklim tropis (Effendy, 2007).



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Gambaran Umum Kota Yogyakarta**

Kota Yogyakarta memiliki luas area sebesar 32,50 km<sup>2</sup> dari luas total Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta sebesar 3.186 km<sup>2</sup> dengan jumlah kecamatan sebanyak 14 kecamatan. Berdasarkan batas geografis, batas utara Kota Yogyakarta adalah Kabupaten Sleman, batas timur adalah Kabupaten Bantul dan Sleman, batas selatan adalah Kabupaten Bantul, dan batas barat adalah Kabupaten Bantul dan Sleman. Berdasarkan luas kabupaten di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, Kota Yogyakarta merupakan kabupaten dengan luas area terkecil namun kepadatan penduduknya termasuk ke dalam area terpadat yaitu sebesar 13.154 jiwa/km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk sebesar 427.498 jiwa (Badan Pusat Statistik Kota Yogyakarta, 2019).

#### **2.2 Iklim**

Iklim merupakan rerata kondisi cuaca dalam periode waktu lama dengan minimum waktu 30 tahun dan memiliki sifat konstan. Iklim merupakan kejadian alam yang terdiri dari interaksi berbagai unsur seperti temperatur udara, radiasi panas, kelembaban udara, curah hujan, awan, angin, evaporasi, dan tekanan udara (Kartasapoetra, 2004). Unsur-unsur yang mempengaruhi iklim adalah sebagai berikut (Miftahuddin, 2016):

a. Suhu Udara

Suhu udara merupakan ukuran dengan skala tertentu berupa level panas ataupun dingin yang menggunakan satuan berupa derajat *celcius* (°C). Akan tetapi, terdapat beberapa negara yang menggunakan satuan suhu udara berupa °F, seperti Inggris dan negara-negara lainnya.

b. Tekanan Udara

Tekanan udara yang berada di suatu titik merupakan bobot suatu kolom udara dibagi satuan luas di atas suatu titik. Tekanan udara dapat berubah berdasarkan waktu dan tempat. Pengukuran tekanan udara yaitu berpedoman pada tekanan gaya yang berada di suatu bidang yang memiliki luasan tertentu. Tekanan udara memiliki satuan berupa atm (atmosfer) atau mmHg atau mbar. Semakin bertambahnya ketinggian suatu tempat maka tekanan udara akan berkurang.

c. Kelembaban Udara

Kelembaban udara merupakan banyaknya konsentrasi uap air di udara. Besaran untuk menyatakan kelembaban udara berupa kelembaban relatif, yang mana kelembaban tersebut akan berubah berdasarkan waktu dan tempat. Pada waktu siang, kelembaban relatif akan menurun. Pada waktu sore hingga dini hari, kelembaban relatif akan membesar.

d. Curah Hujan

Hujan merupakan hasil dari suatu proses presipitasi yang berlokasi di awan berupa cairan (air) yang kemudian turun ke permukaan bumi. Hasil suatu proses presipitasi juga dapat berupa padatan seperti es ataupun salju. Sebelum terbentuk hujan, perlu adanya titik kondensasi, amoniak, debu, dan asam belerang. Satuan curah hujan berupa *inch* atau *millimeter* ( $1 \text{ inch} = 25,4 \text{ mm}$ ).

e. Angin

Angin merupakan pergeseran massa udara dari lokasi awal ke lokasi lainnya yang berlangsung pada arah mendatar. Massa udara merupakan kelompok besar udara dengan ukuran suhu dan kelembaban sama pada arah mendatar.

## 2.3 Perubahan Iklim

Perubahan iklim merupakan perubahan yang terjadi secara signifikan pada iklim ataupun variabilitas iklim yang terjadi pada jangka waktu panjang (10 tahun) dan bersifat tetap (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2001). Penyebab perubahan iklim dapat dikarenakan perubahan secara alami

intern (seperti badai *El-Nino*) ataupun perubahan ekstern (seperti perubahan akibat aktivitas manusia) (Keman, 2007). Perubahan iklim eksternal merupakan kejadian iklim secara menyeluruh yang dipengaruhi oleh *global warming* sebagai dampak naiknya kadar gas rumah kaca pada atmosfer bumi (Perdinan, 2014).

#### **2.4 Kenyamanan Termal**

Kenyamanan termal merupakan hubungan yang saling berkaitan antara suhu dan kelembaban udara, kecepatan angin, tipe busana, aktivitas, serta tingkatan metabolisme tubuh yang menimbulkan rasa puas pada keadaan udara di suatu wilayah. Kenyamanan terhadap termal juga dapat disebut kenetralan termal, yaitu seseorang tidak merasakan panas dan dingin yang berlebihan pada suatu lingkungan (ISO-7730, 1994). Kenyamanan termal juga memiliki arti tanggapan indra manusia terhadap keadaan termal di suatu wilayah (Karyono, 2010).

#### **2.4 Parameter Tingkat Keyamanan Termal *Outdoor***

Parameter tingkat kenyamanan termal *outdoor* berdasarkan elemen lingkungan termal berupa suhu udara, kelembaban relatif, radiasi panas, dan kecepatan angin. Sedangkan, berdasarkan faktor fisik dan fisiologis manusia adalah metabolisme tubuh manusia dan insulasi pakaian (American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers, 2013). Parameter iklim yang paling utama berupa radiasi dan angin dapat mempengaruhi kenyamanan termal fisik di lingkungan *outdoor* (Reiter & de Herde, 2003). Akan tetapi, radiasi mempunyai dampak lebih dominan di lingkungan termal yang beriklim tropis pada area lembab apabila dibandingkan dengan angin (Marakemi et al., 2012).

#### **2.5 *Heat Stress***

*Heat stress* merupakan batas maksimal tubuh untuk menerima beban panas yang berasal dari kombinasi tubuh penghasil panas, aspek lingkungan (seperti kelembaban udara, suhu udara, angin, dan radiasi panas), serta tipe busana yang dipakai. Normalnya, suhu tubuh manusia berkisar antara 36-38°C,

saat manusia berada pada lokasi dengan suhu panas, suhu tubuh akan meningkat dan sistem *thermostat* akan menstabilkan suhu tubuh agar tetap normal dengan reaksi tubuh untuk mengurangi kelebihan panas. Pada saat proses pengurangan kelebihan panas dalam tubuh lebih lambat daripada panas dalam tubuh maka manusia tersebut akan mengalami *heat stress* (Marwanto dan Marfianti, 2011). Dampak negatif *heat stress* dapat terjadi pada gangguan fisiologis maupun gangguan psikis. Beberapa gangguan fisiologis berupa peningkatan daya tampung pembuluh darah sehingga menyebabkan pelebaran pembuluh darah dan tekanan darah mengalami penurunan yang menyebabkan timbulan dampak berupa kepala pusing, mual, muntah, tubuh lemas, keseimbangan tubuh berkurang, dan pingsan. Mekanisme penguapan tubuh berupa peningkatan produktivitas keringat dapat menyebabkan penurunan suhu tubuh. Upaya pengendalian *heat stress* apabila tidak berlangsung secara optimal menyebabkan bahaya *heat stress* berupa *heat rash*, *heat cramps*, *heat exhaustion*, dan *heat stroke* (Budhiasih et al., 2015).

## **2.6 Temperature Humidity Index (THI)**

*Temperature Humidity Index* (THI) merupakan besaran yang memiliki satuan berupa derajat *celcius* ( $^{\circ}\text{C}$ ) yang dapat dikaitkan dengan level kenyamanan terhadap termal pada suatu populasi yang berada di wilayah perkotaan (Wati dan Fatkhuroyan, 2017). *Temperature Humidity Index* (THI) merupakan indeks suhu yang diperoleh dari gabungan suhu udara dan kelembaban relatif yang berasal dari cuaca panas (Marciniak, 2014). Klasifikasi kenyamanan termal untuk wilayah beriklim tropis berdasarkan THI adalah THI dengan nilai  $21\text{-}24^{\circ}\text{C}$  termasuk ke dalam kategori nyaman, nilai THI sebesar  $25\text{-}27^{\circ}\text{C}$  termasuk ke dalam kategori sebagian nyaman, dan nilai THI sebesar  $>27^{\circ}\text{C}$  termasuk ke dalam kategori tidak nyaman (B1 et al., 2019).

## **2.7 Rekayasa Lingkungan**

Rekayasa lingkungan yang dapat dilakukan secara optimal untuk mencegah terjadinya *heat stress* maupun mencapai kenyamanan termal berupa penataan vegetasi kawasan. Beberapa faktor yang dapat berpengaruh terhadap

*heat stress* berupa iklim, yang merupakan gabungan antara suhu udara (baik suhu udara kering maupun suhu udara basah), kelembaban udara, kecepatan angin, dan radiasi matahari (Suma'mur, 2009). Penduduk Indonesia merasa nyaman pada suhu udara sekitar 24-26°C, kelembaban udara antara 30-70%, dan kecepatan angin pada *range* 0,05-0,2 m/s (Budhiasih, 2015). Berkaitan dengan kenyamanan termal, vegetasi pada kawasan urban berfungsi untuk meningkatkan kualitas lingkungan sehingga terbentuk lingkungan yang sehat (ameliorasi iklim) serta dapat memberikan rasa udara segar dan sejuk di wilayah tersebut. Vegetasi merupakan satu di antara pengendali iklim mikro lainnya sehingga dengan adanya vegetasi, kenyamanan termal kawasan dapat meningkat (Adityo, 2016). Ruang Terbuka Hijau (RTH) di perkotaan berguna untuk pemenuhan suplai udara di perkotaan sehingga menciptakan kenyamanan termal (Syahadat et al., 2017). Adanya vegetasi pada hutan kota di daerah dengan iklim tropis dapat menyebabkan suhu udara di daerah tersebut turun karena saat proses fotosintesis pohon akan menyerap sebagian panas matahari yang masuk ke bumi (Karyono, 2005).

## 2.8 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu dapat dijadikan referensi dan acuan penulis dalam melakukan penelitian. Tabel 2.1 berisikan beberapa penelitian terdahulu berupa jurnal yang berkaitan dengan penelitian penulis.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No.	Nama Peneliti	Topik Penelitian	Hasil Penelitian
1.	B1 et al., 2019	Kenyamanan Termal Klimatologis Kota-Kota Besar di Pulau Sulawesi Berdasarkan <i>Temperature Humidity Index</i> (THI)	Secara klimatologis, rata-rata presentase kenyamanan termal harian tahun 1985-2012 menggunakan indeks THI di Sulawesi berupa kategori sebagian nyaman rata-rata sebesar 71,4% atau 261 hari/tahun, kategori nyaman rata-rata sebesar 20,1% atau 73 hari/tahun, dan kategori tidak nyaman sebesar 8,1% atau 30 hari/tahun.



Lanjutan Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No.	Nama Peneliti	Topik Penelitian	Hasil Penelitian
2.	Wati dan Fatkhuroyan, 2017	Analisis Tingkat Kenyamanan di DKI Jakarta Berdasarkan <i>Index THI (Temperature Humidity Index)</i>	Hasil analisis kenyamanan harian tahun 1985-2012 menggunakan indeks THI di DKI Jakarta berupa kategori tidak nyaman sebesar 22,1% atau 81 hari/tahun, kategori sebagian nyaman sebesar 71% atau 259 hari/tahun, dan kategori nyaman sebesar 7,1% atau 26 hari/tahun. Semakin ke tengah kota, semakin meningkat presentase tidak nyaman. Kenyamanan di DKI Jakarta berdasarkan indeks THI menunjukkan >50% semakin tidak nyaman.
3.	Kurnia dan Widiyanto, 2020	Analisis Tingkat Kenyamanan di Kota Manado dan Wilayah Penyangganya Berdasarkan Indeks THI ( <i>Temperature Humidity Index</i> )	Hasil analisis kenyamanan pada tahun 2008-2017 di Sulawesi Utara berupa kategori nyaman sebesar 28,15%, kategori sebagian nyaman rata-rata sebesar 59,97%, dan kategori tidak nyaman sebesar 11,87%.
4.	Balogun dan Daramola, 2019	<i>The Outdoor Thermal Comfort Assessment of Different Urban Configurations within Akure City, Nigeria</i>	Hasil analisis menunjukkan bahwa kenyamanan termal bervariasi setiap bulan. Bulan Maret merupakan bulan paling tidak nyaman secara termal dan bulan Agustus paling nyaman secara termal. Berdasarkan analisis antar stasiun, lokasi dalam <i>Central The Business District (CBD)</i> secara termal tidak nyaman karena memiliki frekuensi sensasi hangat dan panas lebih tinggi dibandingkan dengan lokasi lain. Oleh karena itu, ambang batas kondisi termal berbeda-beda tiap lokasi dalam kawasan perkotaan.

## **BAB III**

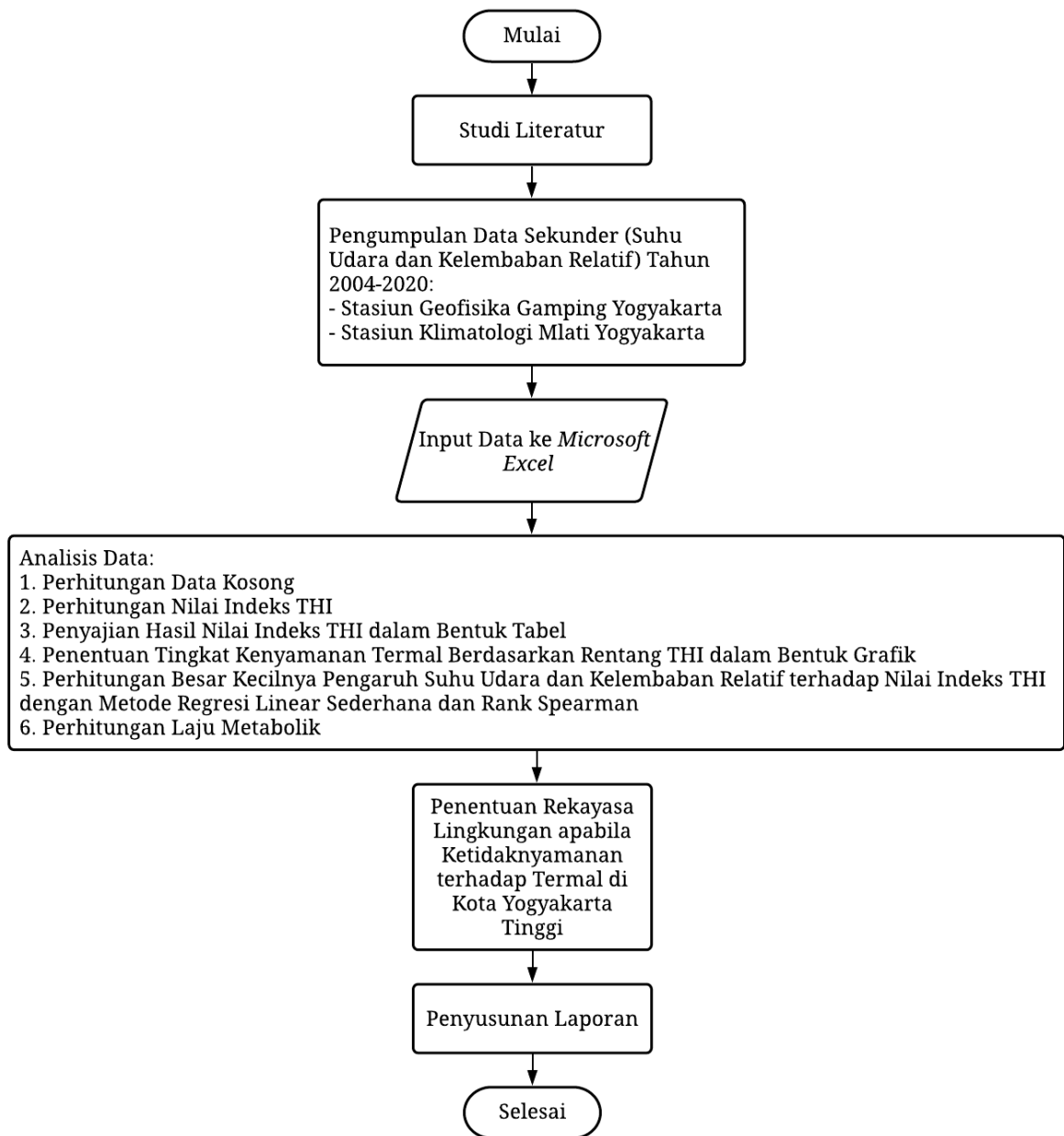
### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di Kota Yogyakarta dengan data sekunder yang berasal dari Stasiun Geofisika Gamping Yogyakarta dan Stasiun Klimatologi Mlati Yogyakarta dengan periode waktu Januari 2004 sampai dengan Desember 2020. Penelitian dimulai dengan analisis data awal dan penyusunan proposal pada bulan Oktober sampai dengan Desember 2020 dan diakhiri dengan pengumpulan laporan pada bulan Maret 2021.

#### **3.2 Metode Penelitian**

Metode penelitian ditampilkan menggunakan diagram alir yang berisikan seluruh tahapan penelitian. Gambar 3.1 menampilkan diagram alir tahapan penelitian.



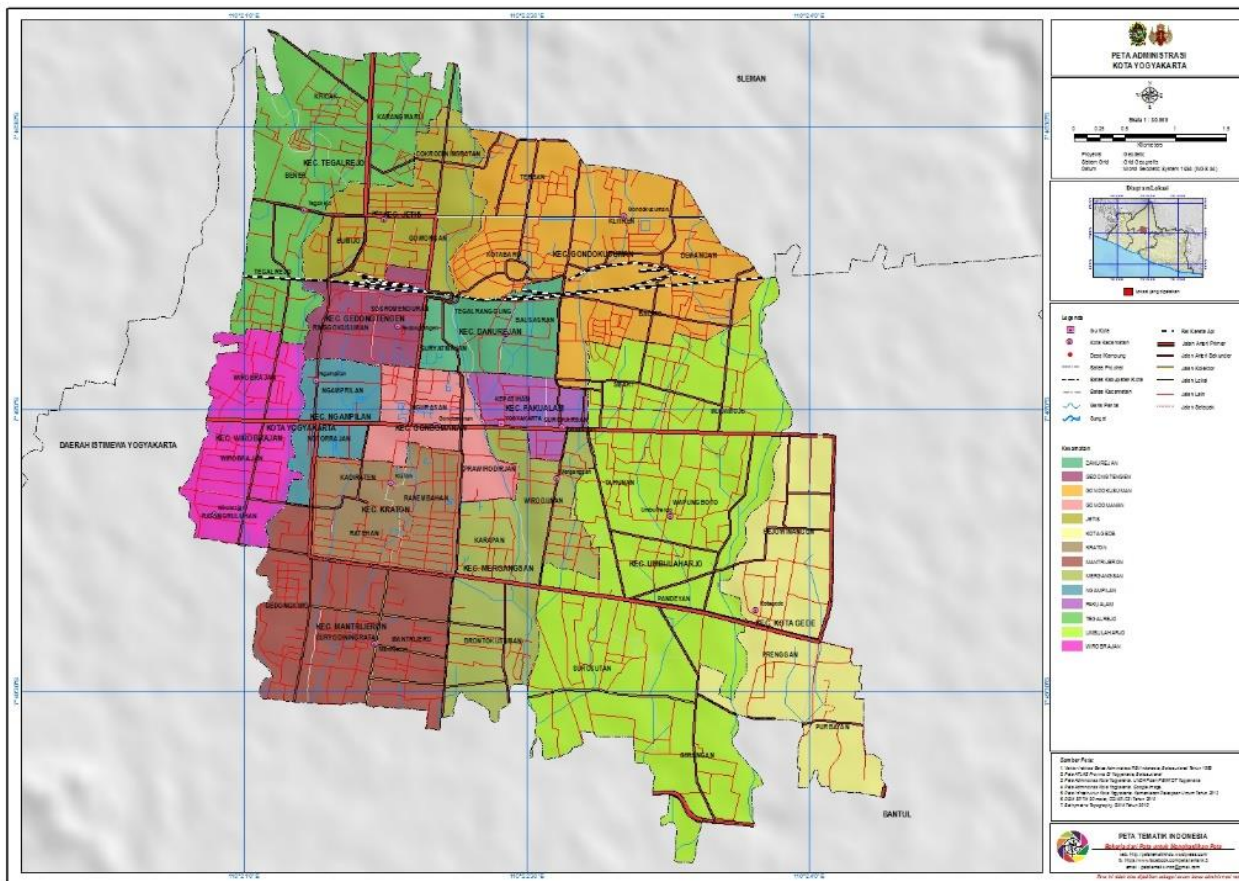
Gambar 3. 1 Diagram Alir Tahapan Penelitian

### 3.2.1 Penentuan Lokasi Pengambilan Data

Lokasi penelitian dilaksanakan di Kota Yogyakarta dengan data sekunder yang berasal dari Stasiun Geofisika Gamping Yogyakarta dan Stasiun Klimatologi Mlati Yogyakarta. Data yang digunakan sebagai parameter iklim untuk dianalisis menggunakan indeks *Temperature Humidity Index* (THI) berupa suhu udara rata-rata dan kelembaban udara

relatif harian (B1 et al., 2019). Periode waktu yang digunakan adalah tahun 2004-2020 (17 tahun) yang dapat merepresentasikan adanya perubahan iklim. Gambar 3.2 menampilkan peta lokasi penelitian.





Sumber: petatematikindo.wordpress.com, diunduh pada: 24 November 2020

Gambar 3. 2 Peta Administrasi Kota Yogyakarta

### 3.2.2 Analisis Klasifikasi Iklim

Metode yang digunakan dalam analisis klasifikasi iklim di Kota Yogyakarta menggunakan perhitungan Oldeman. Klasifikasi iklim terdiri dari bulan basah dengan rentang curah hujan rata-rata sebesar >200 mm, bulan lembab dengan rentang curah hujan rata-rata sebesar 100-200 mm, dan bulan kering dengan rentang curah hujan rata-rata sebesar <100 mm (Sasminto et al., 2014). Hasil analisis klasifikasi iklim ditampilkan dalam bentuk grafik hubungan klasifikasi iklim dengan nilai indeks THI di Kota Yogyakarta.

### 3.2.3 Pengukuran Parameter

Metode *Temperature Humidity Index* (THI) merupakan indeks suhu yang diperoleh dari gabungan suhu udara dan kelembaban relatif yang berasal dari cuaca panas (Marciniak, 2014). Metode tersebut telah banyak digunakan untuk wilayah beriklim tropis (B1 et al., 2019). Penelitian menggunakan data sekunder yang berasal dari Stasiun Geofisika Gamping Yogyakarta dan Stasiun Klimatologi Mlati Yogyakarta.

Metode pengukuran parameter yang digunakan untuk menganalisis tingkat kenyamanan populasi di Kota Yogyakarta menggunakan indeks kenyamanan THI berdasarkan rumus yang dikembangkan oleh Nieuwolt (Hasanah et al., 2020) adalah sebagai berikut:

$$THI = (0,8 \times T) + \left\{ \frac{RH \times T}{500} \right\}$$

Keterangan:

THI = *Temperature Humidity Index* (°C)

T = Suhu udara rata-rata (°C)

RH = Kelembaban relatif (%)

Klasifikasi kenyamanan memakai batasan kenyamanan berdasarkan Nieuwolt yang telah dilakukan modifikasi agar dapat diterapkan pada wilayah beriklim tropis (Effendy, 2007). Tabel 3.1 berisikan klasifikasi kenyamanan.

Tabel 3. 1 Klasifikasi Kenyamanan

Rentang THI (°C)	Tingkat Kenyamanan Termal
21-24	Nyaman
25-27	Sebagian Nyaman
>27	Tidak Nyaman

Sumber: Wati dan Fatkhuroyan, 2017

Analisis parameter dilakukan secara kuantitatif. Penyajian data dalam bentuk tabel dan grafik. Tabel berupa nilai indeks THI di Kota Yogyakarta dan grafik berupa perbandingan antara suhu udara rata-rata dan kelembaban udara relatif terhadap nilai indeks THI di Kota Yogyakarta. Selanjutnya, hasil analisis indeks THI akan diklasifikasikan kategori tingkat kenyamanannya berdasarkan tabel klasifikasi kenyamanan dan dianalisis dampak *heat stress* yang akan terjadi terhadap masyarakat di Kota Yogyakarta. Dampak *heat stress* bagi masyarakat di Kota Yogyakarta menggunakan metode studi literatur.

### 3.2.4 Analisis Hubungan Antar Variabel

#### 3.2.3.1 Metode Regresi Linear Sederhana

Metode regresi linear sederhana merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel terikat/dependen dengan variabel independen/bebas. Variabel bebas akan menerangkan variabel terikat. Pada metode ini, hubungan variabel-variabelnya berbentuk linear, yang berarti adanya perubahan pada variabel X diikuti variabel Y tanpa adanya perubahan. Sedangkan pada bentuk non-linear, perubahan yang terjadi pada variabel X tidak diikuti variabel Y dengan cara proporsional (Muhartini et al., 2021). Persamaan regresi linear

sederhana secara umum adalah sebagai berikut (Ginting et al., 2019):

$$Y = a + bX$$

Keterangan:

a = Konstanta

b = Koefisien regresi

Y = Variabel dependen (variabel terikat)

X = Variabel independen (variabel bebas)

Uji koefisien determinasi ( $R^2$ ) berfungsi untuk mengukur seberapa jauh suatu model dalam kemampuannya menentukan ragam variabel dependen/terikat (Ghozali, 2005). Hasil analisis ditampilkan dalam bentuk grafik hasil regresi linear antara suhu udara dan kelembaban relatif dengan nilai indeks THI di Kota Yogyakarta

### 3.2.3.2 Metode Rank Spearman

Analisis korelasi rank Spearman merupakan metode analisis data secara statistika untuk mengetahui hubungan antar variabel pada data yang terdiri dari variabel bebas dan variabel terikat. Nilai korelasi pada metode korelasi rank Spearman berupa:

$$-1 \leq r_s \leq 1$$

Data dengan nilai korelasi 0 menunjukkan bahwa variabel X dan Y tidak memiliki hubungan. Nilai r positif berarti variabel X dan Y naik. Nilai r negatif berarti saat variabel Y naik, variabel X turun (Pitipaldi et al, 2018). Rumus persamaan pada perhitungan dengan metode korelasi rank Spearman adalah sebagai berikut (Puspitaningdyah, 2012):



$$r_s = 1 - \frac{6 \sum (R(xi) - R(yi))^2}{n(n^2 - 1)}$$

Keterangan:

$r_s$  = Koefisien Spearman

$R(xi)$  = Peringkat data xi

$R(yi)$  = Peringkat data yi

Berikut merupakan rentang koefisien Spearman yang dapat menjelaskan kekuatan korelasi antar variabel menurut Evans dalam (Chakkapark, 2017):

- .00-.19 “*very weak*”
- .20-.39 “*weak*”
- .40-.59 “*moderate*”
- .60-.79 “*strong*”
- .80-1.0 “*very strong*”

Hasil analisis ditampilkan dalam bentuk tabel rangkuman hasil analisis korelasi rank Spearman.

### 3.2.4 Pengukuran Laju Metabolik

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2016, Nilai Ambang Batas (NAB) iklim lingkungan kerja berupa paparan panas (*heat stress*) maksimal selama 8 jam/hari dengan satuan °C ISBB (derajat Celcius Indeks Suhu Basah dan Bola). NAB iklim lingkungan kerja diperoleh berdasarkan waktu bekerja, waktu istirahat, dan laju metabolik bagi pekerja. Berdasarkan ISO 8996 Tahun 2004, estimasi berat badan yang dapat digunakan dalam menghitung laju metabolik pada laki-laki sebesar 70 kg dan pada perempuan sebesar 60 kg. Berikut merupakan rumus persamaan beban kerja berdasarkan laju metabolik yang mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2016:

$$\text{Laju Metabolik}_{(koreksi)} = \frac{\text{Berat Badan Pekerja (kg)}}{70 \text{ (kg)}} \times \text{Laju Metabolik}_{(observasi)}$$

Tabel 3. 2 Kategori Laju Metabolik dan Contoh Aktivitas

Kategori	Laju Metabolik (W)**	Contoh Aktivitas
Istirahat	115 (100-125)***	Duduk
Ringan	180 (125-235)***	Duduk sambil melakukan pekerjaan ringan dengan tangan, atau dengan tangan dan lengan, dan mengemudi. Berdiri sambil melakukan pekerjaan ringan dengan lengan dan sesekali berjalan.
Sedang	300 (235-360)***	Melakukan pekerjaan sedang: dengan tangan dan lengan, dengan lengan dan kaki, dengan lengan dan pinggang, atau mendorong atau menarik beban yang ringan. Berjalan biasa
Berat	415 (360-465)***	Melakukan pekerjaan intensif: dengan lengan dan pinggang, membawa benda, menggali, menggergaji secara manual, mendorong atau menarik benda yang berat, dan berjalan cepat.
Sangat Berat	520 (>465)***	Melakukan pekerjaan sangat intensif dengan kecepatan maksimal.

(Sumber: Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2016)

Catatan:

(\*\*) Dihitung menggunakan estimasi dengan standar berat badan 70 kg. Untuk menghitung laju metabolik dengan berat badan yang lain, dilakukan dengan mengalikan hasil estimasi laju metabolik dengan rasio antara berat badan aktual pekerja dengan 70 kg.

(\*\*\*) Mengacu pada ISO 8996 Tahun 2004.

Hasil analisis ditampilkan secara deskriptif berupa hubungan terhadap nilai indeks *Temperature Humidity Index* (THI).

### **3.2.5 Analisis Rekayasa Lingkungan**

Peningkatan kenyamanan termal berupa rekayasa lingkungan di Kota Yogyakarta dapat dilakukan apabila persentase ketidaknyamanan terhadap termal tinggi yang berpotensi terjadinya *heat stress* berdasarkan analisis perhitungan indeks *Temperature Humidity Index* (THI). Rekayasa lingkungan disesuaikan dengan kondisi eksisting Kota Yogyakarta. Metode yang digunakan pada rekayasa lingkungan berupa studi literatur.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Analisis Iklim di Kota Yogyakarta**

Berdasarkan analisis menggunakan perhitungan Oldeman, klasifikasi iklim di Kota Yogyakarta terdiri dari beberapa klasifikasi. Pada kondisi bulan basah rentang curah hujan rata-rata sebesar  $>200$  mm, pada kondisi bulan lembab rentang curah hujan rata-rata sebesar 100-200 mm, dan pada bulan kering rentang curah hujan rata-rata sebesar  $<100$  mm (Sasminto et al., 2014). Berdasarkan data sekunder yang berasal dari Stasiun Geofisika Gamping Yogyakarta, bulan basah (musim penghujan) terjadi pada bulan November hingga April dan bulan kering (musim kemarau) terjadi pada bulan Mei hingga Oktober. Berdasarkan data sekunder yang berasal dari Stasiun Klimatologi Mlati Yogyakarta, bulan basah (musim penghujan) terjadi pada bulan November hingga April dan bulan kering (musim kemarau) terjadi pada bulan Mei hingga Oktober. Berdasarkan data dari kedua stasiun di Kota Yogyakarta tersebut, bulan basah (musim penghujan) terjadi pada bulan November hingga April, bulan lembab terjadi pada bulan Mei, dan bulan kering (musim kemarau) terjadi pada bulan Juni hingga Oktober. Hasil analisis klasifikasi iklim berdasarkan perhitungan Oldeman secara lengkap terdapat pada Lampiran 5.

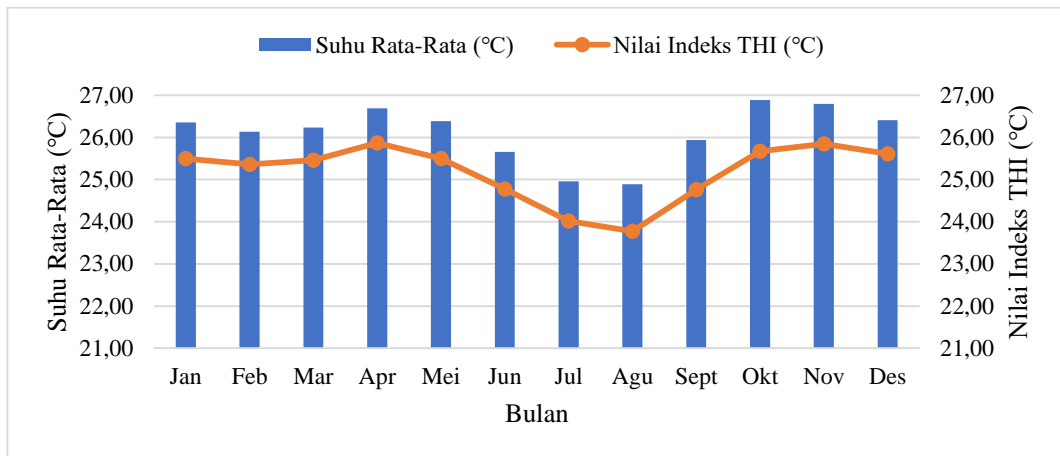
#### **4.2 Analisis Data Berdasarkan Metode *Temperature Humidity Index* (THI)**

*Temperature Humidity Index* (THI) merupakan metode yang dapat digunakan untuk menghitung indeks kenyamanan termal pada masyarakat di suatu perkotaan dengan iklim tropis (Wati dan Fatkhuroyan, 2017). Pada metode tersebut Metode *Temperature Humidity Index* (THI) menggunakan rumus perhitungan yang cukup mudah dan sederhana dengan menggunakan data berupa beberapa unsur yang dapat mempengaruhi iklim, yaitu indeks suhu yang terdiri dari gabungan dari suhu udara rata-rata ( $^{\circ}\text{C}$ ) dan kelembaban udara

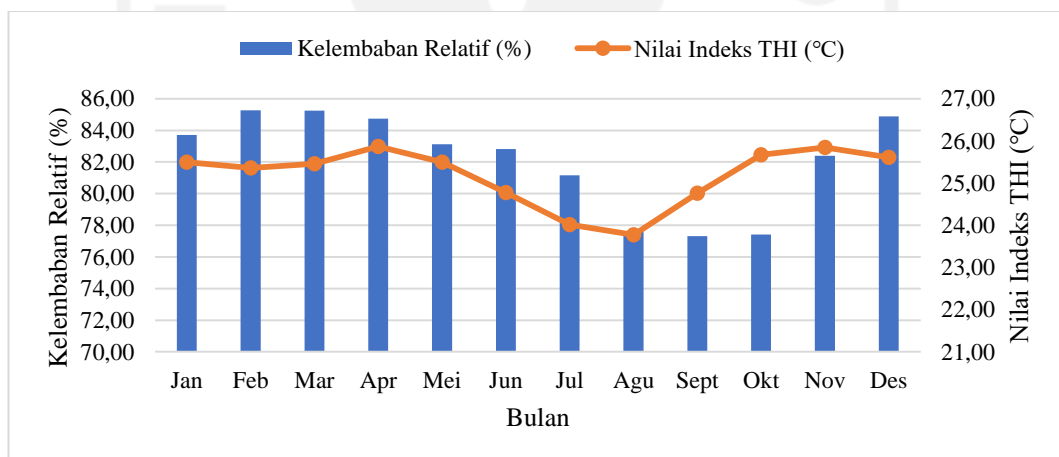
relatif (%) (Marciniak, 2014). Hasil perhitungan menggunakan metode ini berupa skala indeks yang dapat berfungsi sebagai penentu level tingkat kenyamanan dan dampak yang akan dirasakan oleh masyarakat di Kota Yogyakarta berdasarkan beberapa unsur pengaruh iklim.

Berdasarkan data sekunder yang diperoleh dari Stasiun Geofisika Gamping Yogyakarta dan Stasiun Klimatologi Mlati Yogyakarta, nilai suhu udara minimum di Kota Yogyakarta sebesar 22,61°C, suhu udara rata-rata sebesar 26,12°C, dan suhu udara maksimum sebesar 31,60°C. Nilai kelembaban udara relatif di Kota Yogyakarta sebesar 82,14%. Selain data unsur iklim berupa suhu udara rata-rata dan kelembaban udara relatif, data curah hujan rata-rata juga digunakan untuk menentukan klasifikasi iklim di Kota Yogyakarta.

Hasil analisis berdasarkan Metode *Temperature Humidity Index* (THI) di Kota Yogyakarta diperoleh nilai indeks THI minimum sebesar 23,77°C pada bulan Agustus dan nilai indeks THI maksimum sebesar 25,87°C pada bulan April. Kenaikan nilai indeks THI terjadi pada bulan Maret hingga April dan bulan September hingga November. Naik turunnya nilai indeks THI dipengaruhi oleh suhu udara rata-rata dan kelembaban udara relatif pada bulan-bulan tersebut. Berdasarkan Gambar 4.1, peningkatan suhu udara rata-rata berbanding lurus dengan nilai indeks THI, dengan suhu udara rata-rata tertinggi terjadi pada bulan Oktober dan November. Semakin meningkat suhu udara maka nilai indeks THI juga mengalami peningkatan, begitupun sebaliknya (Andani, 2018). Berdasarkan Gambar 4.2, nilai indeks THI juga dipengaruhi oleh kelembaban udara relatif, dengan nilai kelembaban tertinggi terjadi pada bulan Februari dan Maret. Hasil analisis berdasarkan Metode *Temperature Humidity Index* (THI) secara lengkap terdapat pada Lampiran 1.



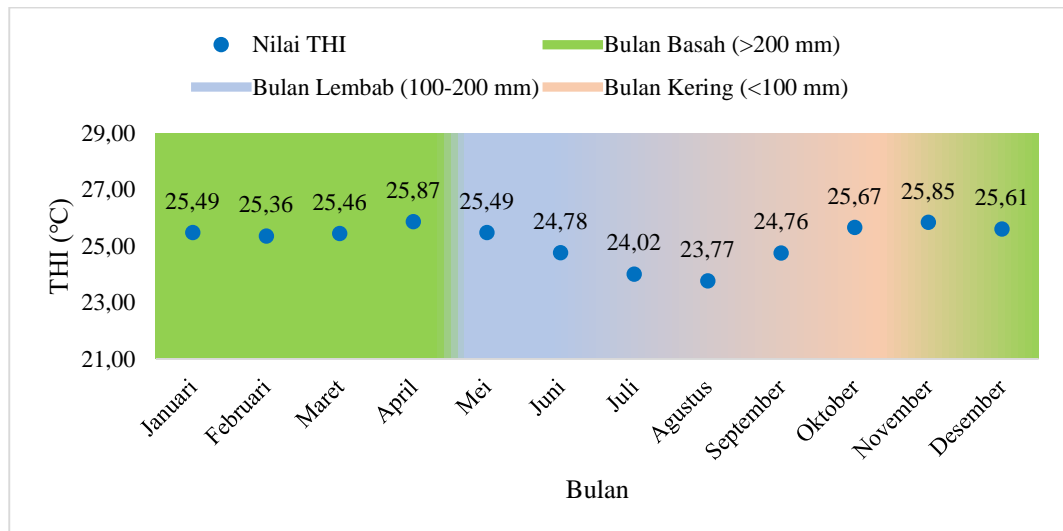
Gambar 4. 1 Hubungan Suhu Udara Rata-Rata dengan Nilai Indeks THI di Kota Yogyakarta



Gambar 4. 2 Hubungan Kelembaban Udara Relatif dengan Nilai Indeks THI di Kota Yogyakarta

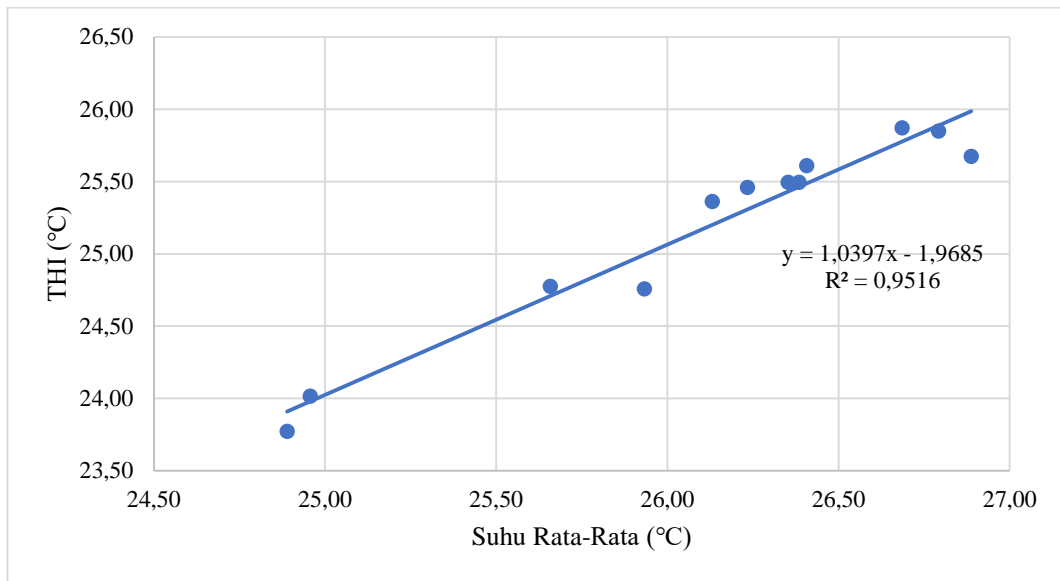
*Peak season* pada nilai indeks THI berbentuk pola bimodal (2 (dua) puncak) yang berada pada bulan April dan November, dengan nilai indeks THI tertinggi berada pada bulan April. Berdasarkan Gambar 4.1, *peak season* nilai suhu udara rata-rata berada pada bulan Oktober dan November, dengan nilai suhu udara rata-rata tertinggi berada pada bulan Oktober. Berdasarkan Gambar 4.2, *peak season* nilai kelembaban relatif berada pada bulan Februari dan Maret, dengan nilai kelembaban relatif tertinggi berada pada bulan Februari. Dikaitkan dengan grafik nilai indeks THI dengan klasifikasi iklim

pada Gambar 4.3, pada bulan November hingga April merupakan bulan basah dengan kondisi kenyamanan sebagian nyaman, pada bulan Mei merupakan bulan lembab dengan kondisi kenyamanan sebagian nyaman.

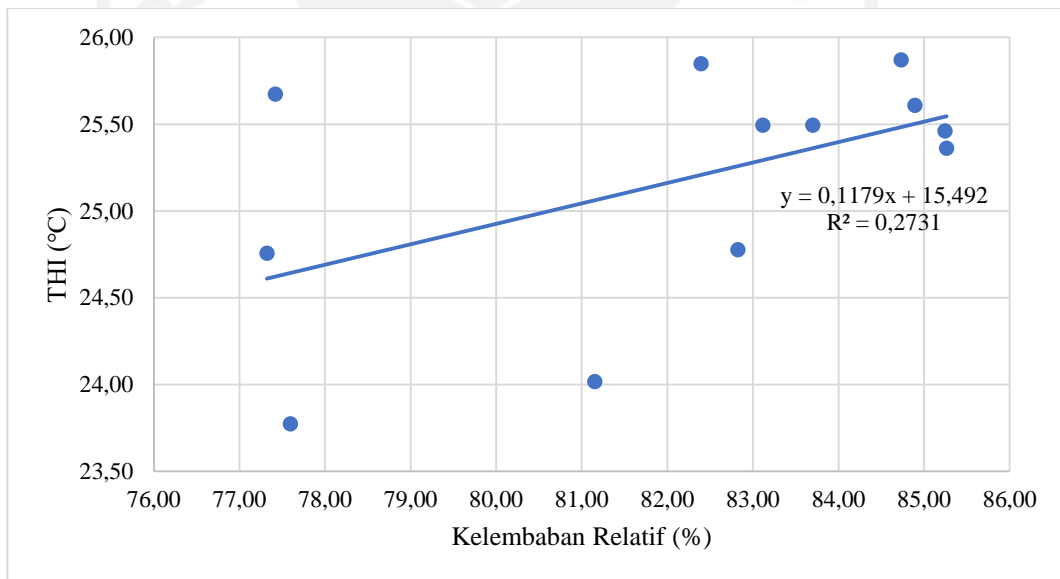


Gambar 4. 3 Hubungan Klasifikasi iklim dengan Nilai Indeks THI di Kota Yogyakarta

Masyarakat Kota Yogyakarta dapat melakukan aktivitas *outdoor* dengan kondisi nyaman dan terhindar dari terjadinya *heat stress* pada rentang bulan Juni hingga September, karena pada bulan tersebut termasuk ke dalam kategori nyaman dan merupakan kategori bulan kering. Adanya pengaruh iklim tropis di Indonesia menyebabkan perbedaan suhu di Kota Yogyakarta antara bulan basah, bulan lembab, dan bulan kering tidak terlalu signifikan. Bulan basah memiliki nilai suhu lebih tinggi dibandingkan dengan bulan kering, yang mana suhu tinggi dapat mengakibatkan penguapan air menjadi tinggi dan berpotensi terjadi hujan sehingga kurang sesuai untuk melakukan aktivitas *outdoor* (Raharjo, 2011). Nilai indeks THI berbanding lurus dengan suhu udara rata-rata di kota Yogyakarta. Kenyamanan masyarakat dalam melakukan aktivitas *outdoor* dipengaruhi oleh kondisi suhu udara di kawasan tersebut. Semakin nyaman lingkungan luar akan membuat masyarakat merasa nyaman dalam melakukan aktivitas di luar lingkungan (Suyono dan Eddy, 2017).



Gambar 4. 4 Hasil Regresi Linear antara Suhu Udara dengan Nilai Indeks THI di Kota Yogyakarta



Gambar 4. 5 Hasil Regresi Linear antara Kelembaban Relatif dengan Nilai Indeks THI di Kota Yogyakarta

Analisis regresi linear sederhana merupakan analisis untuk mengetahui keterkaitan antara variabel dependen (Y) atau variabel terikat dan variabel independen (X) atau variabel bebas/penjelas. R kuadrat berfungsi untuk memperkirakan dan untuk melihat besar kecilnya pengaruh variabel X secara



bersama-sama terhadap variabel Y. Tujuan dari analisis regresi linear sederhana adalah untuk mengetahui baik tidaknya regresi yang dihasilkan untuk mengestimasi nilai variabel dependen (Halin et al, 2017). Hasil regresi linear berdasarkan analisis *Temperature Humidity Index* (THI), berupa hubungan suhu udara rata-rata dan kelembaban udara relatif dengan nilai indeks THI terdapat pada Gambar 4.4 dan 4.5. Berdasarkan grafik linear, diperoleh bobot suhu udara rata-rata di Kota Yogyakarta sebesar 95,16%. Bobot kelembaban relatif di Kota Yogyakarta sebesar 27,31%. Berdasarkan bobot tersebut diperoleh bahwa suhu udara rata-rata lebih mempengaruhi hasil perhitungan indeks THI dibandingkan dengan kelembaban relatif.

Tabel 4. 1 Rangkuman Hasil Analisis Korelasi Rank Spearman

<b>Rangkuman</b>	<b><i>Spearman's Rank Correlation Coefficient (rs)</i></b>	<b>Status</b>	<b>Keterangan (Rentang rs)</b>
Suhu Udara Rata-Rata (°C)	0,97	<i>Very Strong</i>	.00-.19 " <i>very weak</i> "
			.20-.39 " <i>weak</i> "
Kelembaban Relatif (%)	0,29	<i>Weak</i>	.40-.59 " <i>moderate</i> "
			.60-.79 " <i>strong</i> "
			.80-1.0 " <i>very strong</i> "

Selain menggunakan analisis regresi linear sederhana, besar kecilnya pengaruh variabel dapat dianalisis menggunakan metode korelasi rank Spearman ( $r_s$ ). Analisis korelasi rank Spearman merupakan metode analisis secara statistika yang berguna untuk menduga ada tidaknya hubungan antar variabel pada data yang memiliki variabel bebas dan variabel terikat. Nilai korelasi pada metode korelasi rank Spearman berada pada rentang -1 hingga 1. Pada data dengan nilai korelasi sebesar 0 maka memiliki arti bahwa variabel X dan Y tidak berhubungan. Pada r dengan nilai positif maka variabel X dan Y naik. Pada r dengan nilai negatif maka apabila variabel Y naik, variabel X turun (Pitipaldi et al, 2018). Hasil analisis korelasi rank Spearman berdasarkan

analisis *Temperature Humidity Index* (THI) diperoleh nilai korelasi suhu udara rata-rata (°C) terhadap nilai indeks THI di Kota Yogyakarta sebesar 0,97, yang berarti memiliki korelasi atau hubungan sangat kuat terhadap perhitungan nilai indeks THI. Nilai korelasi kelembaban relatif (%) terhadap nilai indeks THI di Kota Yogyakarta sebesar 0,29, yang berarti memiliki korelasi atau hubungan lemah terhadap perhitungan nilai indeks THI.

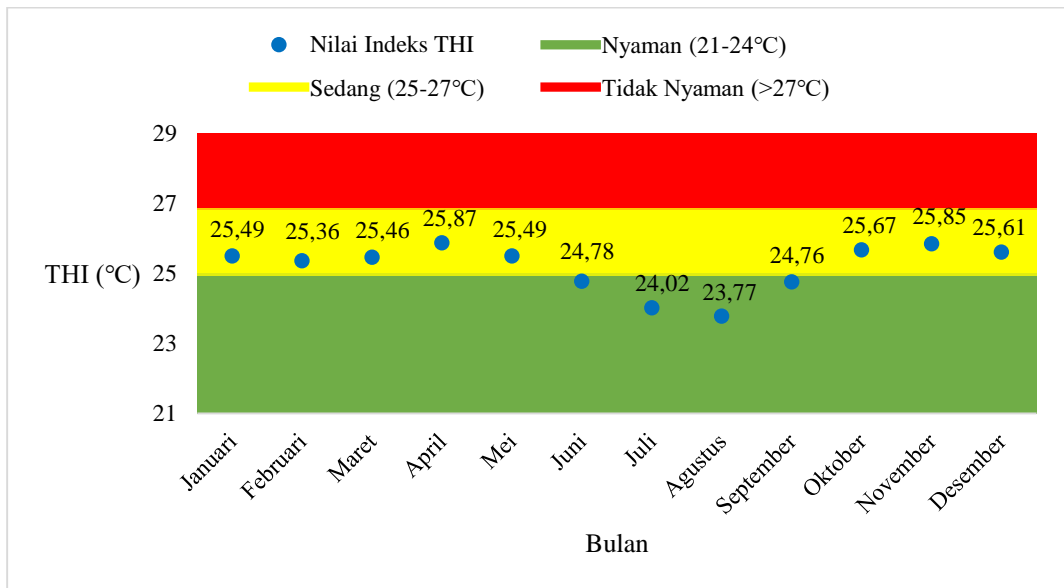
#### **4.3 Analisis Tingkat Kenyamanan Berdasarkan Metode *Temperature Humidity Index* (THI) dan Hubungannya terhadap *Heat Stress***

Tingkat kenyamanan di Kota Yogyakarta berdasarkan perhitungan dengan metode *Temperature Humidity Index* (THI) dapat dikategorikan menjadi dua, yaitu nyaman dan sebagian nyaman. Tingkat kenyamanan bagi masyarakat di Kota Yogyakarta menunjukkan kategori nyaman sebesar 33,33% atau 4 (empat) bulan/tahun (122 hari/tahun) dan kategori sebagian nyaman sebesar 66,67% atau 8 (delapan) bulan/tahun (244 hari/setahun). Hasil tersebut menunjukkan perbedaan dengan penelitaian sebelumnya. Berdasarkan B1 ett al. (2019), kondisi sebagian nyaman rata-rata harian di Pulau Sulawesi sebesar 71,4% atau 261 hari/tahun. Berdasarkan Wati dan Fatkhuroyan (2017), kategori sebagian nyaman di DKI Jakarta sebesar 71% atau 259 hari/tahun. Berdasarkan Kurnia dan Widiyanto (2020), kategori sebagian nyaman rata-rata di Sulawesi Utara sebesar 59,97%. Kategori tingkat kenyamanan di Kota Yogyakarta secara detail terdapat pada Tabel 4.2 dan Gambar 4.6.

Tabel 4. 2 Persentase Kategori Kenyamanan di Kota Yogyakarta

<b>THI</b>	<b>Kategori</b>	<b>Persentase (%)</b>
21-24	Nyaman	33,33
25-27	Sebagian Nyaman	66,67
>27	Tidak Nyaman	-

Sumber: Wati dan Fatkhuroyan, 2017



Gambar 4. 6 Nilai Tingkat Kenyamanan Berdasarkan Metode THI di Kota Yogyakarta

Berdasarkan pengukuran kenyamanan termal dengan metode *Temperature Humidity Index* (THI), suhu udara rata-rata di Kota Yogyakarta sebesar 26,11°C dan kelembaban relatif sebesar 82,14% masuk ke dalam kategori hangat nyaman dengan sebagian masyarakat merasa nyaman berada pada bulan Oktober hingga Mei dengan nilai indeks THI tertinggi berada pada bulan April sebesar 25,87°C dan bulan November sebesar 25,85°C. Berdasarkan kondisi tersebut, Kota Yogyakarta telah terjadi *heat stress* karena sudah berada pada klasifikasi kenyamanan termal tertinggi yaitu hangat nyaman. Kenyamanan termal yang melebihi batas tersebut dapat menyebabkan rasa tidak nyaman sehingga dapat mempengaruhi aktivitas manusia (Ahmad, 2015).

Selain itu, perubahan laju metabolisme tubuh sebagai akibat tingginya nilai indeks kenyamanan termal juga dapat menyebabkan penurunan tingkat kenyamanan bagi tubuh (Mintarto dan Muhammad, 2019). Tubuh dapat dikatakan dalam keadaan normal apabila memiliki suhu inti yang stabil karena adanya pembentukan panas dari hasil metabolisme tubuh yang dikeluarkan terus-menerus di lingkungan sekitar sehingga terjadi keseimbangan panas

antara yang dibentuk dan dikeluarkan. Kondisi iklim lingkungan dapat mempengaruhi terjadinya peningkatan atau penurunan suhu tubuh (Graha, 2010). Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2016, laju metabolik merupakan salah satu penentu Nilai Ambang Batas (NAB) iklim lingkungan yang dapat mempengaruhi tingkat kenyamanan bagi tubuh. Perhitungan laju metabolik dapat dilakukan untuk memperoleh kategori laju metabolik berdasarkan berat badan dan rentang umur untuk mengetahui potensi terjadinya *heat stress* bagi masyarakat Kota Yogyakarta. Berdasarkan ISO 8996 Tahun 2004, berat badan pada perhitungan laju metabolik terbagi menjadi 2 (dua), yaitu pada laki-laki sebesar 70 kg dan pada perempuan sebesar 60 kg. Pada Tabel 4.3 menampilkan berat badan rata-rata masyarakat Indonesia berdasarkan kelompok umur.

Tabel 4. 3 Berat Badan Rata-Rata Masyarakat Indonesia Berdasarkan Kelompok Umur

No.	Umur (Tahun)	Berat Badan (Kg)	
		Laki-Laki	Perempuan
1	15-24	52,4	48,5
2	25-30	60,9	56,2
3	31-34	62,9	58,6
4	35-44	62,9	58,6
5	45-54	61,9	57,7
6	55-59	60,9	56,8
7	60-64	60,9	56,8
8	65+	54,4	46,6

Sumber: Muljati et al., 2016

Berdasarkan hasil analisis laju metabolik yang terdapat dalam Lampiran 4, hampir seluruh rentang umur dan jenis kelamin masyarakat di Kota Yogyakarta termasuk ke dalam kategori laju metabolik berat dan berdampak pada terjadinya *heat stress*, kecuali pada laki-laki dengan rentang umur 15-24 tahun. Berdasarkan Badan Pusat Statistik Kota Yogyakarta Tahun 2021, jumlah penduduk berjenis kelamin laki-laki dengan rentang umur 25-75+ tahun sebanyak 114.274 jiwa dan jumlah penduduk berjenis kelamin

perempuan dengan rentang umur 15-75+ tahun sebanyak 155.825 jiwa. Umur produktif penduduk terjadi pada rentang umur 15-64 tahun (Sukmaningrum dan Ali, 2017).

Semakin memasuki rentang umur produktif, aktivitas kerja akan semakin sering dilakukan oleh masyarakat Kota Yogyakarta, baik di lokasi *indoor* ataupun *outdoor* yang akan mempengaruhi terjadinya perubahan laju metabolik dengan dampak berupa terjadinya *heat stress* (Gunawan dan Ayu, 2019). Berdasarkan aktivitas di Kota Yogyakarta tersebut apabila dikaitkan dengan analisis *Temperature Humidity Index* (THI) dan perhitungan laju metabolik, penduduk yang lebih berpotensi mengalami *heat stress* terdiri dari laki-laki dengan rentang umur 25-65+ tahun dan perempuan dengan rentang umur 15-65+ tahun karena termasuk ke dalam kategori laju metabolik berat. Potensi terjadinya *heat stress* tertinggi terjadi pada bulan November hingga Mei karena adanya peningkatan kondisi suhu udara rata-rata dan berdasarkan kategori kenyamanan THI berupa sebagian nyaman. Semakin tinggi suhu udara di Kota Yogyakarta maka akan semakin terjadi rasa tidak nyaman untuk melakukan aktivitas dan dapat menyebabkan terjadinya *heat stress* (Suyono dan Eddy, 2017).

Terjadinya *heat stress* dapat mempengaruhi kondisi fisiologis ataupun psikis manusia. Tanda awal terjadinya *heat stress* secara fisiologis berupa adanya rasa tegang dan tidak nyaman (Ahmad, 2015). Secara fisiologis, pengaruh *heat stress* dapat menyebabkan pelebaran pembuluh darah dan lemahnya tekanan darah yang ditandai dengan tubuh lemas, pusing, mual, muntah, melemahnya keseimbangan tubuh, dan pingsan. Apabila *heat stress* tidak segera dilakukan tindakan cepat, akan menyebabkan dampak yang lebih serius berupa *heat edema*, *heat rash*, *heat cramps*, *heat syncope*, *heat exhaustion*, dan *heat stroke* (Budhiasih et al., 2015).

Dampak *heat stress* memiliki gejala berbeda-beda satu dengan yang lainnya. Gejala *heat strain* berupa adanya kenaikan suhu tubuh, tekanan darah, denyut nadi, produksi keringat, dan berat badan yang menurun (Pradana et al.,

2016). *Heat Edema* ditandai dengan adanya pembengkakan di area tubuh terutama tangan dan kaki yang disebabkan oleh adanya pengumpulan darah di ekstremitas selama melakukan aktivitas berupa berdiri ataupun duduk di lingkungan *outdoor* yang terpapar panas (Pambudi, 2019). *Heat rash*/biang keringat terjadi dengan gejala berupa timbulnya rasa gatal pada area dengan produksi keringat tinggi seperti anggota gerak tubuh bagian atas, leher, wajah, dan pinggang (Ashar et al., 2017). *Heat cramps* ditandai dengan terjadinya kejang otot akibat tubuh kekurangan cairan dan garam natrium yang mengakibatkan aliran darah di jantung kurang memadai, kram kaki, kram otot, kram perut, dan keringat keluar secara berlebihan (Arianto dan Desi, 2019). Gejala terjadinya *heat syncope* berupa pingsan atau hampir pingsan akibat paparan panas yang berlebihan (Buttaravoli, 2012). Tanda-tanda terjadinya *heat exhaustion* berupa lemas, mual, muntah, dan sakit kepala (Callahan, 2019). Gejala terjadinya *heat stroke* berupa penurunan konsentrasi, kelelahan, rasa bingung, dan seluruh gejala saat mengalami *heat exhaustion* (Iso dan Ade, 2016). Pada *heat exhaustion* dan *heat stroke* dapat terjadi akibat dehidrasi dengan penanganan kurang cepat (Kartina dan Zulkifli, 2015).

#### **4.4 Rekayasa Lingkungan**

*Heat stress* dapat terjadi apabila tubuh telah mencapai batas maksimal dalam kemampuannya untuk menerima beban panas yang berasal dari tubuh, kondisi lingkungan, dan jenis pakaian yang dipakai (Marwanto dan Marfianti, 2011). Berdasarkan SNI 03-6572-2001 tentang Standar Kenyamanan Termal Indonesia, kenyamanan termal terbagi menjadi 3 (tiga) kategori yaitu sejuk nyaman (suhu udara sebesar 20,5-22,8°C, dengan kelembaban relatif sebesar 50-80%), nyaman optimal (suhu udara sebesar 22,8-25,8°C, dengan kelembaban relatif sebesar 70-80%), dan hangat nyaman (suhu udara sebesar 25,8-27,1°C, dengan kelembaban relatif sebesar 60-70%) (Istiningrum et al., 2017). Hasil pengukuran dan perhitungan kenyamanan termal di Kota Yogyakarta menunjukkan suhu udara rata-rata sebesar 26,11°C, dengan nilai kelembaban udara relatif sebesar 82,14%. Berdasarkan hasil tersebut, Kota Yogyakarta dikategorikan ke dalam hangat nyaman namun dengan nilai

kelembaban relatif yang melebihi batas standar kenyamanan termal pada kategori tersebut. Berdasarkan analisis menggunakan metode THI, hasil nilai indeks kenyamanan di Kota Yogyakarta berada pada kategori sebagian nyaman yang berlangsung selama 8 (delapan) bulan dalam setahun. Berdasarkan klasifikasi kenyamanan termal di Indonesia, Kota Yogyakarta telah mengalami kondisi *heat stress* karena sudah berada pada kategori kenyamanan termal tertinggi yaitu hangat nyaman. Kondisi *heat stress* tertinggi berdasarkan analisis menggunakan metode THI berada pada bulan April (nilai indeks THI sebesar 25,87°C) dan bulan November (nilai indeks THI sebesar 25,85°C) dengan klasifikasi sedang.

Kenyamanan termal di Kota Yogyakarta dapat ditingkatkan menggunakan rekayasa lingkungan berupa penambahan vegetasi peneduh dengan tujuan mengurangi radiasi matahari dan suhu udara dengan adanya percabangan pohon serta dapat menyejukkan area sekitar vegetasi karena pohon dapat membantu mengalirkan angin. Vegetasi secara langsung dapat memberikan pengaruh terhadap iklim mikro dengan adanya modifikasi radiasi matahari dan penurunan suhu tanah yang tertutupi oleh vegetasi. Faktor penting dalam pemilihan jenis pohon berupa bentuk dan kerapatan tajuk agar dapat meningkatkan kenyamanan termal (Hanifah dan Eryani, 2018).

Penambahan vegetasi dapat dilakukan pada Ruang Terbuka Hijau (RTH) dengan memanfaatkan lahan kosong. Adanya RTH di perkotaan dapat menurunkan suhu udara kurang lebih sebesar 4°C (Cohen et al., 2012). Macam-macam bentuk tajuk pohon pada RTH dapat memberikan kemampuan menurunkan suhu udara dan menaikkan kelembaban udara relatif berbeda-beda. Pada tajuk pohon dengan bentuk bulat dan bulat terbuka efisien untuk menurunkan suhu udara rata-rata sebesar 2°C dan menaikkan kelembaban udara relatif sebesar 5% (Femy et al., 2014). Adanya vegetasi berupa pohon di taman kota dapat menurunkan suhu udara sebesar 2,25°C dan menaikkan kelembaban udara relatif sebesar 5,3%. Pohon yang dapat memberikan fungsi menurunkan suhu secara efektif berupa adanya kombinasi antara pohon dengan

ketinggian belum sesuai dan pohon yang sudah memiliki cabang dengan ketinggian 2 m di atas tanah dengan tajuk dan ketinggian yang saling bersinggungan. Pohon yang dapat meningkatkan kelembaban udara berupa pohon dengan perbedaan ketinggian dan kerapatan yang cukup (Erdianto et al., 2019).

Tabel 4. 4 RTH Publik di Kota Yogyakarta

Jenis Penggunaan Lahan	Luas (m <sup>2</sup> )	%
RTPH Lingkungan Permukiman	14.543	0,05
Lapangan	316.864	0,97
Makam	300.605	0,92
Taman Rekreasi	14.031	0,04
Jalur hijau (taman, perindang pergola)	765.643	2,36
RTH Sempedan rel KA	108.811	0,33
RTH Sempedan Sungai	373.911	1,15
<b>Total RTH Publik</b>	<b>1.896.279</b>	<b>5,83</b>

Sumber: Profil Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta, 2017

Tabel 4. 5 RTH Privat di Kota Yogyakarta

Jenis Penggunaan Lahan	Luas (m <sup>2</sup> )	%
Sawah	735.745	2,26
Lahan Kosong	914.052	2,81
Kanopi privat (perindang di dalam persil permukiman)	1.925.511	5,92
Kebun Binatang Gembiraloka	173.907	0,54
Lapangan bulutangkis dan basket	21.383	0,07
Lapangan parkir kontainer	36.102	0,11
Halaman gedung/bangunan/perdagangan/jasa/terminal	396.429	1,22
<b>Total RTH Privat</b>	<b>4.203.129</b>	<b>12,93</b>

Sumber: Profil Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta, 2017

Berdasarkan Profil Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta Tahun 2017, kondisi eksisting Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kota Yogyakarta terdiri dari publik dan privat. RTH publik memiliki luas sebesar 5,83% dari total luas Kota Yogyakarta atau sebesar 1.896.279 m<sup>2</sup>. RTH privat memiliki luas sebesar



12,93% dari total luas Kota Yogyakarta atau sebesar 4.203.129 m<sup>2</sup>. Total luas RTH di Kota Yogyakarta sebesar 18,77% dari total luas Kota Yogyakarta atau sebesar 6.099.408 m<sup>2</sup>.

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 5 Tahun 2008, batas minimum RTH pada suatu perkotaan sebesar 30% dari total luas kota, yang terdiri dari RTH publik dan privat. Akan tetapi, RTH di kota Yogyakarta belum memenuhi syarat minimum tersebut. Dengan kondisi eksisting RTH Kota Yogyakarta sebesar 18,77% atau 6.099.408 m<sup>2</sup>, yang terdiri dari RTH alami dan binaan perlu adanya peningkatan kualitas. Kegunaan RTH berupa fungsi ekologis, estetika, sosial, dan ekonomi.

Berdasarkan citra satelit, lahan di Kota Yogyakarta didominasi oleh lahan dengan bangunan sehingga sulit untuk menemukan lahan yang dapat digunakan untuk RTH. Oleh karena itu, solusi yang dapat diberikan berupa intensifikasi. Intensifikasi merupakan upaya meningkatkan kualitas Ruang Terbuka Hijau yang telah ada dengan cara meningkatkan efektivitas peran dan fungsinya. Beberapa cara intensifikasi berupa penanaman kembali RTH yang telah ada dengan berbagai variasi vegetasi (pohon, perdu, dan semak) agar tercipta struktur yang berlapis sehingga dapat mengoptimalkan fungsi ekologis, estetika, sosial, dan ekonomi; pemeliharaan dan perbaikan taman-taman kota untuk mengoptimalkan fungsinya; penanaman vegetasi perdu di area permukiman dan instansi-instansi milik pemerintah ataupun swasta; penanaman vegetasi dengan menggunakan pot dan menerapkan sistem *roof garden* pada area padat bangunan; perbaikan fasilitas RTH publik seperti lapangan olahraga agar dapat dimanfaatkan oleh masyarakat secara optimal; pengembangan RTH publik pada area sempadan dan jalur pemisah sepanjang jalan kolektor dan arteri; serta pengembangan RTH publik pada area sempadan sungai (Mawardah & Ririn, 2013).

Beberapa lahan di Kota Yogyakarta yang masih memiliki kemungkinan untuk dilakukan peningkatan efektivitas peran dan fungsi RTH adalah lahan pemerintah, lahan kosong, dan sempadan sungai. Lahan pemerintah berupa

sempadan dan jalur pemisah sepanjang jalan kolektor dan arteri yang dapat dijadikan lahan hijau. Lahan ini dapat dimanfaatkan sebagai RTH publik berupa penanaman tanaman peneduh dan sebagai filter polusi maka dapat berfungsi untuk estetika dan ekologis. Lahan kosong berupa lahan milik warga, baik berupa lahan bekas bangunan maupun lahan yang belum dimanfaatkan. Lahan ini dapat dimanfaatkan untuk RTH publik berupa taman lingkungan permukiman dengan penambahan fasilitas bermain sehingga dapat mendapatkan fungsi estetika dan sosial. Sempadan sungai dengan luas  $\pm 30$  m di kiri dan kanan sungai yang terbebas dari bangunan. Lahan ini dapat dimanfaatkan untuk RTH publik berupa penanaman pohon sebagai penghasil oksigen sehingga mendapatkan fungsi estetika dan ekologis (Ratnasari et al., 2015).

Berdasarkan Profil Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta Tahun 2017, peningkatan kualitas RTH di Kota Yogyakarta terutama RTH publik dapat dilakukan dengan pemeliharaan, penanaman pohon perindang, dan rehabilitasi taman publik. Pemeliharaan dapat dilakukan dengan melakukan penyiraman, pemupukan, pemangkasan, penyulaman tanaman yang mati, penyiangan, penggantian tanaman, dan penyapuan di area taman. Penanaman pohon perindang dapat dilakukan di sempadan dan jalur pemisah sepanjang jalan kolektor dan arteri yang lokasinya telah ditentukan oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta. Beberapa jenis tanaman perindang dan perdu yang dapat ditanam pada RTH Kota Yogyakarta dapat dilihat pada Tabel 4.6. Rehabilitasi dapat dilakukan dengan perbaikan tanaman yang telah rusak atau mati, penyulaman media taman pagar, dan penambahan elemen taman pendukung.

Tabel 4. 6 Rekomendasi Vegetasi di Kota Yogyakarta

No.	Nama Tanaman	Fungsi	Keterangan
<b>Pohon</b>			
1	Kenanga ( <i>Cananga odorata</i> )	1, 2, dan 3	1. Penyerap debu 2. Pereduksi polutan (NOx) 3. Nilai estetika
2	Mahoni ( <i>Swietenia mabogani jacg</i> )	1, 2, dan 4	4. Resapan
3	Bunga kupu-kupu ( <i>Bauhinia monandra</i> )	1, 2, 3, dan 4	
4	Kiara payung ( <i>Filicium decipiens</i> )	1 dan 2	
5	Ketapang brazil ( <i>Ficus pandurata</i> )	2 dan 4	
<b>Perdu</b>			
1	Bogenvil ( <i>Bougainvillea sp</i> )	3 dan 4	1. Penyerap debu 2. Pereduksi polutan (NOx) 3. Nilai estetika 4. Pembatas tapak ( <i>border</i> )
2	Kana ( <i>Kanna</i> )	2, 4, dan 5	
3	Nusa indah ( <i>Mussaenda erythrophylla schum</i> )	1, 2, dan 3	5. Tahan terhadap naungan
4	Kasia golden ( <i>Cassia surattensis</i> )	2 dan 3	
5	Akalipa ( <i>Acalypha hispida</i> )	2 dan 4	

Sumber: Kurniawan dan Rizki, 2010

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 5 Tahun 2008, beberapa jenis pemanfaatan lahan untuk RTH privat berupa RTH pekarangan, RTH halaman perkantoran, pertokoan, dan tempat usaha, serta RTH dalam bentuk taman atap bangunan (*roof garden*). Pada RTH pekarangan, tata cara pemanfaatan lahan sebagai RTH disesuaikan kemauan pemilik lahan dengan tetap memperhatikan lingkungan sekitar agar tidak mengganggu fasilitas umum di sekitar RTH pekarangan. Fungsi yang akan didapatkan dengan adanya RTH pekarangan berupa ekologis, estetika, dan sosial. Beberapa vegetasi yang dapat ditanam pada RTH pekarangan berupa pohon nangka (*Artocarpus integra*), pohon rambutan (*Nephelium lappaceum*), kenanga (*Canangium odoratum*), dan sebagainya (Mawardah & Ririn, 2013).

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 5 Tahun 2008, beberapa kriteria vegetasi pada RTH pekarangan dan RTH halaman perkantoran, pertokoan, dan tempat usaha berupa vegetasi yang memiliki nilai estetika; bentuk akar masuk ke dalam tanah yang tidak menyebabkan kerusakan pada konstruksi dan bangunan; dahan kuat, tidak beracun, dan tidak berduri; adanya variasi ketinggian dan warna vegetasi; jenis vegetasi musiman ataupun tahunan; tidak mudah mati karena hama penyakit; dapat memfilter pencemaran udara; jenis vegetasi yang dapat digunakan sebagai sarang burung. Kriteria vegetasi *roof garden* dan vegetasi dalam pot berupa vegetasi tanpa akar agar dapat tumbuh dan berkembang dengan baik di dalam pot; mampu bertahan hidup dengan kondisi kekurangan air; pertumbuhan batang dan akar tidak merusak konstruksi dan bangunan; dapat bertahan hidup pada kondisi suhu udara tinggi; dan pemeliharaan mudah. Pada Tabel 4.7 menampilkan beberapa contoh vegetasi *roof garden*.

Tabel 4. 7 Contoh Vegetasi Roof Garden

No.	Nama Vegetasi	Nama Latin	Keterangan
<b>Vegetasi Perdu/Semak</b>			
1	Akalipa merah	<i>Acalypha wilkesiana</i>	Daun berwarna
2	Nusa indah merah	<i>Musaenda erythrophylla</i>	Berbunga
3	Daun mangkokan	<i>Notophanax scutellarium</i>	Berdaun unik
4	Palem kuning	<i>Chrysalidocaus lutescens</i>	Daun berwarna
5	Bakung (lily)	<i>Crinum asiaticum</i>	Berbunga
<b>Ground Cover</b>			
1	Rumput Gajah	<i>Axonophus compressus</i>	Tekstur kasar
2	Lantana ungu	<i>Lantana camara</i>	Berbunga
3	Rumput kawat	<i>Cynodon dactylon</i>	Tekstur sedang

Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 5 Tahun 2008

Rekayasa lingkungan yang dapat diterapkan di Kota Yogyakarta selain Ruang Terbuka Hijau (RTH) adalah pembangunan gedung dengan *vertical garden*, konsep *green transportation*, dan perubahan pola hidup masyarakat. *Vertical garden* merupakan rekayasa lingkungan yang dapat diterapkan pada bangunan pada area padat penduduk dengan teknik penghijauan menggunakan metode penempelan vegetasi pada struktur dinding. Penempelan dilakukan pada

keseluruhan ataupun sebagian area dinding (Yeh, 2010). Manfaat dengan adanya *vertical garden* adalah memperbaiki kualitas udara (Pope et al., 2009), menjadi upaya meminimalisir terjadinya *urban heat island* (Wong et al., 2010), dan meningkatkan kualitas iklim mikro (Mir, 2011). Suhu udara pada permukaan dinding dengan adanya *vertical garden* dapat mengalami penurunan sebesar 2,1°C jika dibandingkan dengan permukaan dinding tanpa adanya *vertical garden* sehingga akan meningkatkan kenyamanan termal baik di dalam ataupun luar bangunan. Akan tetapi, dengan adanya *vertical garden* akan terjadi peningkatan kelembaban relatif pada permukaan dinding terutama pada waktu sore sehingga konsep *vertical garden* lebih cocok dilakukan pada gedung perkantoran dibandingkan pada permukiman. Teknik *vertical garden* yang dapat diterapkan pada Gedung perkantoran di Kota Yogyakarta berupa *Living Wall System* dengan modul *geotextile/glasswool*. Tanaman akan dimasukkan ke kantung-kantung *geotextile/glasswool* dengan media tanam yang digunakan berupa gel ataupun material hidroponik dan selang pengairan yang akan disalurkan ke setiap kantung tersebut (Widiastuti et al., 2014).

Konsep *green transportation* merupakan upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kenyamanan termal di Kota Yogyakarta. Konsep ini merupakan konsep yang bertujuan untuk menjadikan alat transportasi menjadi ramah lingkungan dengan teknik mengurangi jumlah transportasi (*reduce transportation*) ataupun menciptakan transportasi yang bebas dari gas rumah kaca (*zero transportation*). Hal tersebut dilakukan karena transportasi menyumbang gas rumah kaca sebesar 15-25% yang dapat menyebabkan pemanasan global (Putra, 2011). Parameter dari *green transportation* berupa kepemilikan kendaraan pribadi, jarak dan waktu tempuh kendaraan, tingkat konsumsi bahan bakar dari minyak bumi, banyak sedikitnya penggunaan transportasi umum, transportasi massal, fasilitas umum untuk jalan kaki dan bersepeda, serta *smart transportation management systems*. Upaya mewujudkan *green transportation* dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu menerapkan metode *smart transportation management systems* (seperti: uji emisi kendaraan bermotor dan pembatasan jumlah kendaraan bermotor dengan *electronic road pricing*); mengubah bahan bakar fosil menjadi

bahan bakar ramah lingkungan untuk meminimalkan emisi (seperti: energi listrik, bahan bakar nabati, bahan bakar sel, dan bahan bakar gas); menerapkan metode *intelligent transport system*, berupa penggunaan teknologi informasi dan komunikasi untuk menghemat bahan bakar dengan mengatur lalu lintas menggunakan paket program transportasi dan lalu lintas untuk memaksimalkan pemakaian alat transportasi (penerapan metode ini dapat menurunkan gas rumah kaca sebesar 30%, meminimalisir terjadinya kecelakaan lalu lintas, dan meminimalisir terjadinya *stress* bagi pengendara kendaraan bermotor); serta menggunakan transportasi umum yang dapat meminimalisir emisi gas rumah kaca (Dwiputri et al., 2021).

Perubahan pola hidup wajib dilakukan oleh masyarakat di Kota Yogyakarta untuk mengurangi potensi terjadinya *heat stress*. 2 (dua) faktor pola hidup yang dapat mempengaruhi terjadinya *heat stress* berupa jenis pakaian dan konsumsi cairan. Pakaian merupakan kain yang digunakan untuk melindungi tubuh dari paparan sinar dan radiasi matahari. Jenis pakaian yang dapat digunakan oleh masyarakat disesuaikan dengan kondisi lingkungan luar, pakaian yang sesuai untuk kondisi lingkungan panas berupa jenis pakaian yang tipis dan mudah menyerap keringat (seperti kain berbahan katun). Jenis kain katun merupakan kain yang memiliki tingkat penyerapan air dan kelembaban secara efektif apabila dibandingkan dengan kain berbahan sintetis sehingga dapat menurunkan suhu tubuh dengan maksimal (Ariyanti et al., 2018). Menurut Ashadi (2014), pemilihan jenis pakaian untuk meminimalisir terjadinya *heat stress* saat beraktivitas *outdoor* berupa pemilihan jenis pakaian yang memiliki sirkulasi udara baik, jenis pakaian dengan warna cerah sehingga tidak menyerap panas, dan tidak menggunakan pakaian dengan banyak lapisan. Ketidaktepatan dalam pemilihan pakaian dapat menyebabkan terhambatnya perpindahan panas secara konveksi antara kulit tubuh dengan aliran udara (Kenefick, 2012).

Suhu lingkungan yang tinggi dapat menyebabkan banyaknya cairan yang keluar dari dalam tubuh melalui keringat sehingga tubuh mengalami kekurangan cairan dan dapat menyebabkan dehidrasi (Apriyani, 2014). Air berfungsi untuk

mengatur suhu tubuh, media transportasi, memebentuk sel dan cairan tubuh, dan sebagai pelarut dalam tubuh. Manusia membutuhkan sebanyak 80% cairan (termasuk air) di dalam tubuhnya (Aprillia, 2014). Konsumsi air yang baik bagi tubuh sebanyak 200-300 cc tiap 30 menit atau sebanyak 1 gelas kemasan tiap 30 menit (Fajrianti, 2017). Aktivitas *outdoor* dengan kondisi lingkungan panas harus sangat memperhatikan tercukupinya kebutuhan air dan garam yang berguna untuk menggantikan cairan pada penguapan. Pemenuhan kebutuhan air dengan konsumsi air yang cukup dapat menghambat terjadinya dehidrasi saat terpapar suhu panas dengan rentang waktu tertentu (Suma'mur, 2009). Menurut WHO dalam Utama (2019), perbedaan jenis kelamin dapat mempengaruhi jumlah kebutuhan air di dalam tubuh. Pada laki-laki, kebutuhan air rata-rata sebesar 2,4-3,7 liter dan Wanita sebesar 2,1-2,7 liter yang berguna sebagai pengganti cairan tubuh yang keluar saat melakukan aktivitas sehari-hari.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 1.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dengan judul *Analisis Heat Stress di Kota Yogyakarta menggunakan Metode Temperature Humidity Index (THI)*, dapat disimpulkan bahwa:

1. Klasifikasi iklim yang paling berpengaruh terhadap terjadinya *heat stress* di Kota Yogyakarta adalah bulan basah, dibandingkan dengan bulan lembab dan bulan kering. Nilai indeks THI tertinggi yaitu sebesar 25,87°C yang terjadi pada bulan April.
2. Berdasarkan hasil analisis perhitungan indeks menggunakan metode *Temperature Humidity Index (THI)*, diperoleh kategori tingkat kenyamanan berupa nyaman pada bulan Juni hingga September dan sebagian nyaman Oktober hingga Mei. Pada bulan Oktober hingga Mei, Kota Yogyakarta telah terjadi kondisi *heat stress* karena berada pada klasifikasi kenyamanan termal tertinggi yaitu hangat nyaman dan berdasarkan kategori tingkat kenyamanan, hanya sebagian masyarakat yang merasakan kondisi nyaman.
3. Rekayasa lingkungan yang dapat disarankan untuk meningkatkan kenyamanan termal di Kota Yogyakarta terdiri dari intensifikasi pada Ruang Terbuka Hijau (RTH) publik, penambahan Ruang Terbuka Hijau (RTH) privat, pembangunan gedung dengan *vertical garden*, konsep *green transportation*, dan perubahan pola hidup masyarakat terutama pada penentuan jenis pakaian yang sesuai dengan kondisi lingkungan dan pemenuhan kebutuhan cairan. Intensifikasi merupakan upaya peningkatan kualitas Ruang Terbuka Hijau yang telah ada dengan cara meningkatkan efektivitas peran dan fungsinya. RTH privat



berupa RTH pekarangan, RTH halaman perkantoran, pertokoan, dan tempat usaha, serta RTH dalam bentuk taman atap bangunan (*roof garden*). Contoh vegetasi yang dapat ditanam pada RTH di Kota Yogyakarta berupa vegetasi pohon (Kenanga (*Cananga odorata*)), vegetasi perdu (Bogenvil (*Bougainvillea sp*)), vegetasi semak (Bakung (lily) (*Crinum asiaticum*)), dan *ground cover* Rumput Gajah (*Axonophus compressus*)).

## 1.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Kota Yogyakarta, beberapa saran yang dapat diberikan berupa:

1. Bagi Pemerintah Kota Yogyakarta

Untuk meningkatkan kenyamanan termal di Kota Yogyakarta, pemerintah dapat melakukan pengembangan Ruang Terbuka Hijau yang dilakukan dengan peningkatan kualitas dengan melakukan pengembangan RTH kenyamanan sesuai fungsi ekologis, estetika, sosial, dan ekonomi. Jenis vegetasi yang dapat ditanam berupa vegetasi pohon, vegetasi perdu, dan vegetasi semak yang berfungsi sebagai penyerap debu, pereduksi polutan (NO<sub>x</sub>), nilai estetika, resapan, pembatas tapak (*border*), dan tahan terhadap naungan. Selain itu, pemerintah juga dapat menerapkan konsep *green transportation* untuk menjadikan alat transportasi di Kota Yogyakarta menjadi ramah lingkungan.

2. Bagi Masyarakat Kota Yogyakarta

Untuk masyarakat di Kota Yogyakarta, harus merelakan sebagian lahannya dimanfaatkan menjadi RTH, baik publik dan/atau privat serta dapat memperbaiki pola hidup terutama pada penggunaan jenis pakaian dan pemenuhan kebutuhan cairan agar tercipta kenyamanan termal yang baik di Kota Yogyakarta.

3. Bagi Peneliti Selanjutnya

Bagi penelitian selanjutnya, dapat melakukan pengukuran suhu dan kelembaban udara secara langsung di lapangan dan perlu adanya penyebaran kuisioner kepada masyarakat di Kota Yogyakarta ataupun di lokasi lain, agar dapat mendapatkan hasil yang lebih akurat dan *real*.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adityo. 2016. **Peningkatan Kenyamanan Termal Koridor Jalan Melalui Desain Tata Vegetasi Berbasis Simulasi.** *Jurnal Arsitektur Komposisi.* Vol. 11. No. 3. Hal. 159-168.
- Ahmad, Z. B. 2015. **Hubungan Heat stress dengan Kelelahan pada Mahasiswa Semester I Fakultas Kedokteran Universitas Udaya.** *Jurnal Intisari Sains Medis.* Vol. 2. No. 1. Hal. 22-25.
- Alfian, R., Setyabudi, I., & Uran, R. S. 2016. **Pengaruh Fungsi Vegetasi terhadap Kenyamanan Termal Lanskap Jalan di Kawasan Kolonial Jalan Besar Idjen, Malang.** *Jurnal Prosiding Temu Ilmiah IPLBI.* Hal. 79-84.
- American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers. 2013. **ANSI/ASHRAE Standard 55 - Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy.** Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) Inc.
- Andani, N. 2018. **Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan terhadap Fenomena Urban Heat Island dan Keterkaitannya dengan Tingkat Kenyamanan Termal (Temperature Humidity Index) di Kota Semarang.** Semarang: Universitas Diponegoro.
- Aprillia, D. D. & Khomsan, A. 2014. **Konsumsi Air Putih, Status Gizi, dan Status Kesehatan Penghuni Panti Werda di Kabupaten Pacitan.** *Jurnal Gizi Pangan.* Vol. 9. No. 3. Hal. 167-172.
- Apriyani, A. 2014. **Pengaruh Iklim Kerja Terhadap Dehidrasi Pada Karyawan Unit Workshop PT Indo Acidatama Tbk, Kemiri, Kebakkramat, Karanganyar.** *Jurnal Media Gizi Indonesia.* Vol. 2. No. 9. Hal. 1467-1475.
- Arianto, M. E. & Desi, D. P. 2019. **Hubungan Antara Lingkungan Kerja Panas Dengan Keluhan Heat Related Illnes pada Pekerja Home Industry Tahu di Dukuh Janten, Bantul.** *Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat.* Vol. 11. Edisi 4. Hal. 318-324.

- Ariyanti, S. M., Yuliani, S., & Diki, B. P. 2018. **Tekanan Panas, Konsumsi Cairan, dan Penggunaan Pakaian Kerja dengan Tingkat Dehidrasi.** *Higeia Journal of Public Health Research and Development*. Vol. 4. Hal. 634-644.
- Ashadi, K. 2014. **Aktivitas Olahraga di Lingkungan Panas.** *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Prodi Biologi FMIPA UNHI*. Hal. 294-297.
- Ashar, T. D., Fitria, S., & Riyan, W. 2017. **Penyakit akibat Panas.** *Jurnal Medula*. Vol. 7. No. 5. Hal. 219-223.
- B1, F. N., Pattipeilohy, W. J., & Virgianto, R. H. 2019. **Kenyamanan Termal Klimatologis Kota-Kota Besar di Pulau Sulawesi Berdasarkan Temperature Humidity Index (THI).** *Jurnal Sainika UNPAM*. Vol. 1. No. 2. Hal. 202-211.
- Badan Pusat Statistik Kota Yogyakarta. 2019. **Kota Yogyakarta dalam Angka 2019.** Yogyakarta: BPS Kota Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik Kota Yogyakarta. 2021. **Kota Yogyakarta dalam Angka 2021.** Yogyakarta: BPS Kota Yogyakarta.
- Budhiasih, R. T., Widjasena B., & Jayanti, S. 2015. **Hubungan Status Aklimatisasi dan Efek Heat Stress pada Pedagang Kaki Lima di depan Polines (Politeknik Negeri Semarang) Jl. Prof. H. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang.** *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. Vol. 3. No. 3.
- Buttaravoli, P. & Stephen M. L. 2012. **Chapter 2 - Heat Illness: (Heat Edema, Heat Syncope, Heat Cramps, Heat Exhaustion).** Editor(s): Philip Buttaravoli, Stephen M. Leffler. *Minor Emergencies (Third Edition)*. W.B. Saunders. Pages 4-7.
- Callahan, M. V. 2020. **24 - Heat-Associated Illness.** Editor(s): Edward T. Ryan, David R. Hill, Tom Solomon, Naomi E. Aronson, Timothy P. Endy, *Hunter's Tropical Medicine and Emerging Infectious Diseases (Tenth Edition)*. Elsevier.

- Chakkapark, J. & Wantana, V. 2017. **The Relationship between Division Heads' Leadership Styles and Teacher Satisfaction at Siam Commercial College of Technology.** *Scholarly Journals*. Vol. 9. Issue 1. Pages 36-47.
- Cohen, P., Oded, P., & Andreas, M. 2012. **Daily and Seasonal Climatic Conditions of Green Urban Open Spaces in the Mediterranean Climate and Their Impact on Human Comfort.** *Journal of Building and Environment*. Vol. 51. Pages 285-295.
- Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta. 2017. **Profil Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta.** Yogyakarta: DLH Kota Yogyakarta.
- Dwiputri, M., Isro, S., Iklima, A., & Nurjannah, H. 2021. **Kajian Kompatibility Green Transportation Untuk Kota Bogor.** *Rustic Jurnal Arsitektur*. Vol 1. No. 1. Hal. 22-31.
- Effendy, S. 2007. **Keterkaitan Ruang Terbuka Hijau dengan Urban Heat Island Wilayah Jabodetabek.** Disertasi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Emmanuel, R. 2005. **Thermal Comfort Implications of Urbanization in a Warm-Humid City: The Colombo Metropolitan Region (CMR), Sri Lanka.** *Journal of Building and Environment*. Vol. 40. Issue 12. Pages 1591-1601.
- Erdianto, A. R., Siti, N. R. I., & Dody, K. 2019. **Fungsi Ekologis Vegetasi Taman Dunggung Sleman sebagai Pengendali Iklim Mikro dan Peredam Kebisingan.** *Jurnal Vegetalika*. Vol. 8. No. 3. Hal. 139-152.
- Evans, J. D. 1996. **Straightforward Statistics for the Behavioral Science.** Pacific Grove. CA: Brooks/Cole Publishing.
- Fajrianti, G., Shaluhayah, Z., Lestantyo, D. 2017. **Pengendalian Heat Stress Pada Tenaga Kerja di Bagian Furnace PT X Pangkalpinang Bangka Belitung.** *Jurnal Promosi Kesehatan Indonesia*. Vol. 12. No. 2. Hal. 150-162.

- Femy, Tati, B., & Nizar, N. 2014. **Pengaruh Tata Hijau Terhadap Suhu dan Kelembaban Relatif Udara, pada Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, Serpong.** *Jurnal Lanskap Indonesia*. Vol. 6. No. 2. Hal. 21-28.
- Ghozali, I. 2005. **Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS.** Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Ginting, F., Efori, B., & Edward, R. S. 2019. **Implementasi Algoritma Regresi Linear Sederhana dalam Memprediksi Besaran Pendapatan Daerah (Studi Kasus: Dinas Pendapatan Kab. Deli Serdang).** *E-Jurnal STMIK Budi Darma*. Vol. 3. No. 1. Hal. 274-279.
- Graha, A. S. 2010. **Adaptasi Suhu Tubuh terhadap Latihan dan Efek Cedera di Cuaca Panas dan Dingin.** *Jurnal Olahraga Prestasi*. Vol. 6. No. 2. Hal. 123-134.
- Gunawan, E. & Ayu, E. 2019. **Perbandingan Pengaruh Kegiatan Fisik Dalam Ruangan dan Luar Negeri terhadap Suhu Tubuh, Asam Laktat, Darah Glukosa, dan Lemak setelah Fisik Submaksimal Aktivitas.** *Jurnal Kesehatan dan Olahraga*. Vol. 3. No. 2. Hal. 56-66.
- Halin, H., Hendry, W., & Rinda, Y. 2017. **Pengaruh Harga Jual Kaca Patri Jenis Silver terhadap Nilai Penjualan pada CV Karunia Kaca Palembang Tahun 2004-2015.** *Jurnal Ecoment Global*. Vol. 2. No. 2. Hal. 49-56.
- Hanifah, M. & Eryani, N. Y. 2018. **Tata Lanskap terhadap Kenyamanan Termal Berdasarkan Indeks THI pada Taman Singha Merjosari Kota Malang.** *Jurnal Arsitektur*. Vol. 6. No. 4.
- Hasanah, N. A.I., Devianti, M., Fauziah, N. E., Fadhila, I., & Qorry, N. 2020. **The Climate Comfort Assessment for Tourism Purposes in Borobudur Temple Indonesia.** *Journal of Heliyon*. Vol. 6. Issue 12. Pages 2-9.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. 2001. **Climate Change 2001: Impact, Adaptation and Vulnerability. Report of Working Group II to the Intergovernmental Panel on Climate Change Third Assessment**

**Report.** McCarthy JJ, Canziani OF, Leary NA, Dokkren DJ and White KS (eds). New York: Cambridge University Press.

Istiningrum, D. T., Rr Leidy, A. W. S., Muhamad, M., & Mochammad, T. R. 2017. **Kajian Kenyamanan Termal Ruang Kuliah pada Gedung Sekolah C Lantai 2 Politeknik Negeri Semarang.** *Jurnal Wahana teknik Sipil.* Vol. 22. No. 1. Hal. 1-16.

Iso, S. & Ade, T. 2016. **Prinsip Umum Penatalaksanaan Cedera Olahraga Heat Stroke.** *Jurnal Olahraga Prestasi.* Vol. 12. No. 2. Hal. 9-71.

ISO-7730. 1994. **Moderate Thermal Environments Determination of The PMV and PPD Indices and Specification of The Conditions for Thermal Comfort.** Switzeland: International Organization for Standardization.

ISO 8996. 2004. **Ergonomics of The Thermal Environment – Determination of Metabolic Rate.** Switzeland: International Organization for Standardization.

Julismin. 2013. **Dampak dan Perubahan Iklim di Indonesia.** *Jurnal Geografi.* Vol. 5. No. 1. Hal. 40-46.

Kartasapoetra, A.G., 2004. **Klimatologi Pengaruh Iklim terhadap Tanah dan Tanaman.** Jakarta: PT Bumi Aksara.

Kartina, D. & Zulkifli, D. 2015. **Gambaran Heat Related Symptoms Akibat Tekanan Panas di Area Peleburan dan Pemurnian Perak PT Antam (Persero) Tbk UBPP Logam Mulia Tahun 2015.** *Jurnal FKM.* Universitas Indonesia.

Karyono, T. H. 2005. **Fungsi Ruang Hijau Kota Ditinjau dari Aspek Keindahan, Kenyamanan, Kesehatan, dan Penghematan Energi.** *Jurnal Teknik Lingkungan.* Vol. 6. No. 3. Hal. 452-457.

Karyono, T. H. 2010. **Green Architecture: Pengantar Pemahaman Arsitektur Hijau di Indonesia.** Jakarta: Rajawali Press.

- Keman, S. 2007. **Perubahan Iklim Global, Kesehatan Manusia, dan Pembangunan Berkelanjutan.** *Jurnal Kesehatan Lingkungan.* Vol. 3. No. 2. Hal. 195-204.
- Kenefick, R.W., Chevront, S. N., Leon, L.R., O'brien, K. K. 2012. **Dehydration and Rehydration.** *United State Army Research Institute of Environmental Medicine.* Vol. 298. Number 8. Pages 71-86.
- Kurniawan, H. & Rizki, A. 2010. **Konsep Pemilihan Vegetas Lanskap pada Taman Lingkungan di Bunderan Waru Surabaya.** *Jurnal Buana Sains.* Vol. 10. No. 2. Hal. 181-188.
- Kurnia, W. G. & Widiyanto, S. 2020. **Analisis Tingkat Kenyamanan di Kota Manado dan Wilayah Penyangganya Berdasarkan Indeks THI (Temperature Humidity Index).** *Jurnal Megasains.* Vol. 11. No. 2. Hal. 36-41.
- Marakemi, N., Salleh, E., Jaafar, M. Z., & Hoseini, A. H. G. 2012. **Thermal Comfort Conditions of Shaded Outdoor Spaces in Hot and Humid Climate of Malaysia.** *Journal of Building and Environment.* Vol. 48. Pages 7-14.
- Marciniak, A. M. 2014. **The Use of Temperature-Humidity Index (THI) to Evaluate Temperature-Humidity Conditions in Freestall Barns.** *Journal of Central European Agriculture.* Vol. 15. Number 2. Pages 73-83.
- Marwanto, Z. & Marfianti, E. 2011. **Perbedaan Tekanan Darah Sebelum dan Sesudah Paparan Heat Stress pada Pekerja Perusahaan Industri Alumunium Yogyakarta.** *JKKI.* Vol. 3. No. 8. Hal. 31-37.
- Mawardah, L. & Ririn, D. M. 2013. **Penataan Ruang Terbuka Hijau sebagai Cara Optimalisasi Pembentukan Karakter Kota Studi Kasus Ruang Terbuka Hijau di Pusat Kota Pacitan.** *E-Jurnal Eco-Teknologi UWIKA (eJETU).* Vol. 1. Issue 2. Hal. 19-27.



- Miftahuddin. 2016. **Analisis Unsur-Unsur Cuaca dan Iklim melalui Uji Mann-Kendall Multivariat**. *Jurnal Matematika, Statistika, dan Komputasi*. Vol. 13. No. 1. Hal. 26-38.
- Mintarto, E. & Muhammad, F. 2019. **Efek Suhu Lingkungan terhadap Fisiologi Tubuh pada saat Melakukan Latihan Olahraga**. *Journal of Sport and Exercise Science*. Vol. 2. No. 1. Hal. 9-13.
- Mir, M.A. 2011. **Green Façades and Building Structures**. Master Thesis. Delft University of Technology.
- Muhartini, A. A., Oman, S., Septi, D. R., Tanti, F., & Isnaini, M. 2021. **Analisis Peramalan Jumlah Penerimaan Mahasiswa Baru dengan Menggunakan Metode Regresi Linear Sederhana**. *Jurnal Bayesian: Jurnal Ilmiah Statistika dan Ekonometrika*. Vol. 1. No. 1. Hal. 17-23.
- Muljati, S., Agus, T., Nurhandayani, U., & Hermina. 2016. **Gambaran Median Tinggi Badan dan Berat Badan Menurut Kelompok Umur pada Penduduk Indonesia yang Sehat Berdasarkan Hasil Riskesdas 2013**. *Jurnal Penelitian Gizi dan Makanan*. Vol. 39. No. 2. Hal. 137-144.
- Nieuwolt, S. 1977. **Tropical Climatology**. London: Wiley.
- Oldeman, L. R. 1975. **Agroclimatic Map of Java and Madura**. Bogor: Central Research Institute for Agriculture.
- Pambudi, R. 2019. **Penyakit Terkait Paparan Panas: Tinjauan Masalah Kesehatan pada Pekerja Pertanian Akibat Perubahan Iklim**. *Jurnal Agromedicine*. Vol. 6. No. 2. Hal. 343-346.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 5 Tahun 2008 tentang **Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan**.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2016 tentang **Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri**.

- Perdinan. 2014. **Perubahan Iklim dan Demokrasi: Ketersediaan dan Akses Informasi Iklim, Peranan Pemerintah, dan Partisipasi Masyarakat dalam Mendukung Implementasi Adaptasi Perubahan Iklim.** *Jurnal Hukum Lingkungan.* Vol. 1. Issue 1.
- Pitipaldi, K., Arfan, B., & Hery, S. 2018. **Analisis Korelasi Spearman SNI ISO Standar Sistem Manajemen Kualitas Terhadap Hak Kekayaan Industrial di Indonesia.** *Industrial Engineering Online Journal.* Vol. 7. No. 1.
- Pope, C. A., Majid, E., & Douglas, W. D. 2009. **Fine-Particulate Air Pollution and Life Expectancy in the United States.** *The New England Journal of Medicine.* Vol. 360. Pages 376-86.
- Pradana, T. D., Rochmawati, & Sumiati. 2016. **Perbedaan Efek Fisiologis pada Pekerja Sebelum dan Sesudah bekerja di Lingkungan Kerja Panas.** *Jurnal Vokasi Kesehatan.* Vol. 11. No. 1. Hal. 49-54.
- Puspitaningdyah, R. A. 2012. **Analisis Korelasi Statistik Antara Populasi Jumlah Penduduk dan Pengguna Internet Negara-Negara di Dunia.** *Jurnal Ekonomi.* No. 318. Hal. 41-48.
- Putra, R. 2011. **Permasalahan Transportasi Darat Indonesia dan Alternatif Penanganannya.** Vol. 2. Bandung.
- Raharjo, M. 2011. **Malaria Vulnerability Index (MLI) untuk Manajemen Risiko Dampak Perubahan Iklim Global terhadap Ledakan Malaria di Indonesia.** *Vektora: Jurnal Vektor dan Reservoir Penyakit.* Vol. 3. No. 1. Hal. 54-80.
- Ratnasari, A., Santun, R. P. S., & Boedi, T. **Perencanaan Kota Hijau Yogyakarta Berdasarkan Penggunaan Lahan dan Kecukupan RTH.** *Jurnal Tata Loka.* Vol. 17. No. 4. Hal. 196-208.
- Reiter, S. & de Herde, A. 2003. **Qualitative and Quantitative Criteria for Comfortable Urban Public Spaces.** 2nd International Conference on

Building Physics. Tersedia: <http://orbi.ulg.ac.be/handle/2268/20554>.  
(Diunduh pada: 14 Oktober 2020).

Sasminto, R. A., Alexander, T., & J. Bambang R. W. 2014. **Analisis Spasial Penentuan Iklim Menurut Klasifikasi Schmidt-Ferguson dan Oldeman di Kabupaten Ponorogo**. *Jurnal Sumberdaya Alam & Lingkungan*. Vol. 1. No. 1. Hal. 51-56.

Siami, L. & Ramadhani, A. 2019. **Climatology of Discomfort Index for Decade in Bandar Lampung, Indonesia**. *KnE Social Sciences*. Vol. 3. Number 21. Pages 460-469.

SNI 03-6572-2001 tentang **Standar Kenyamanan Termal Indonesia**.

Sukmaningrum, A. & Ali, I. 2017. **Memfaatkan Usia Produktif dengan Usaha Kreatif Industri Pembuatan Kaos Pada Remaja di Gresik**. *Jurnal Paradigma*. Vol. 5. No. 3. Hal. 1-5.

Suma'mur, P. K. 2009. **Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (Hiperkes)**. Jakarta: CV Sagung Seto.

Suyono, B. & Eddy, P. 2017. **Kajian Sensasi Kenyamanan Termal dan Konsumsi Energi di Taman Srigunting Kota Lama Semarang**. *Modul*. Vol. 17. No. 2. Hal. 17-25.

Syahadat, R. M., Putra, P. T., Ramadanti, P., Radnawat, D., & Nurisjah, S. 2017. **Identifikasi Keanekaragaman Hayati RTH di Kota Depok**. *Jurnal Arsitektur*. Vol. 17. No. 1. Hal. 29-38.

Utama, W. T. 2019. **Pajanan Panas dengan Status Hidrasi Pekerja**. *JK Unila*. Vol. 3. No. 2. Hal. 258-271.

Wati, T. & Fatkhuroyan. 2017. **Analisis Tingkat Kenyamanan di DKI Jakarta Berdasarkan Index THI (Temperature Humidity Index)**. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. Vol. 15. No. 1. Hal. 57-63.

- Widiastuti, R., Eddy, P., & Wahyu, S. B. 2014. **Kenyamanan Termal Bangunan dengan Vertical Garden berdasarkan Standar Kenyamanan Mom & Wieseborn, Studi Kasus: Gedung Pertamina Jalan Pemuda Semarang.** *Jurnal Riptek*. Vol. 8. No. 1. Hal. 2-11.
- Wong, N. H., Alex, Y. K. T., Puay, Y. T., Kelly, C., & Ngian, C. W. 2010. **Acoustics Evaluation of Vertical Greenery Systems for Building Walls.** *Journal of Building and Environment*. Vol. 45. Issue 2. Pages 411-420.
- Yu-Peng Yeh. 2010. **Green Wall: The Creative Solution in Response to the Urban Heat Island Effect.** National Chung-Hsing University.
- Zayadi, H. & Ari, H. 2017. **Distribusi Spasial Pohon Peneduh Jalan Raya Lowokwaru Kota Malang dengan Aplikasi GIS.** *Jurnal Ilmiah BIOSAIN TROPIS (BIOSCIENCE-TROPIC)*. Vol. 3. No. 1. Hal. 46-52

## LAMPIRAN

Lampiran 1 Nilai Indeks THI di Kota Yogyakarta

PERHITUNGAN THI (°C)											
Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
25,49	25,36	25,46	25,87	25,49	24,78	24,02	23,77	24,76	25,67	25,85	25,61



Lampiran 2 Analisis Korelasi Rank Spearman Suhu Udara Rata-Rata terhadap Nilai Indeks THI di Kota Yogyakarta

No.	Suhu Udara Rata-Rata (°C)	THI (°C)	duplikasi	rank 1	rank 2	d	d <sup>2</sup>	xi-xave	yi-yave	(xi-xave)*(yi-yave)	(xi-xave) <sup>2</sup>	(yi-yave) <sup>2</sup>	
1	26,35	25,49	1	6	6	0	0	0,24	0,32	0,08	0,06	0,10	
2	26,13	25,36	1	8	8	0	0	0,02	0,18	0,00	0,00	0,03	
3	26,23	25,46	1	7	7	0	0	0,13	0,28	0,04	0,02	0,08	
4	26,69	25,87	1	3	1	2	4	0,58	0,69	0,40	0,33	0,48	
5	26,38	25,49	1	5	5	0	0	0,28	0,32	0,09	0,08	0,10	
6	25,66	24,78	1	10	9	1	1	-0,45	-0,40	0,18	0,20	0,16	
7	24,96	24,02	1	11	11	0	0	-1,15	-1,16	1,34	1,33	1,35	
8	24,89	23,77	1	12	12	0	0	-1,22	-1,40	1,71	1,49	1,97	
9	25,93	24,76	1	9	10	1	1	-0,18	-0,42	0,07	0,03	0,18	
10	26,89	25,67	1	1	3	2	4	0,78	0,50	0,39	0,61	0,25	
11	26,79	25,85	1	2	2	0	0	0,68	0,67	0,46	0,47	0,45	
12	26,41	25,61	1	4	4	0	0	0,30	0,43	0,13	0,09	0,19	
sum	313,31	302,13	12				10			4,88	4,69	5,33	5,00
ave	26,11	25,18								pembilang			penyebut
n							12						
<b>Spearman's Rank Correlation Coefficient (rs)</b>							<b>0,97</b>						

Lampiran 3 Analisis Korelasi Rank Spearman Kelembaban Udara Relatif terhadap Nilai Indeks THI di Kota Yogyakarta

No.	Kelembaban Relatif (%)	THI (°C)	duplikasi	rank 1	rank 2	d	d <sup>2</sup>	xi-xave	yi-yave	(xi-xave)*(yi-yave)	(xi-xave) <sup>2</sup>	(yi-yave) <sup>2</sup>	
1	83,70	25,49	1	5	6	1	1	1,56	0,32	0,49	2,44	0,10	
2	85,26	25,36	1	1	8	7	49	3,12	0,18	0,57	9,75	0,03	
3	85,24	25,46	1	2	7	5	25	3,11	0,28	0,88	9,65	0,08	
4	84,73	25,87	1	4	1	3	9	2,59	0,69	1,80	6,73	0,48	
5	83,12	25,49	1	6	5	1	1	0,98	0,32	0,31	0,96	0,10	
6	82,82	24,78	1	7	9	2	4	0,69	-0,40	-0,28	0,47	0,16	
7	81,15	24,02	1	9	11	2	4	-0,99	-1,16	1,15	0,97	1,35	
8	77,59	23,77	1	10	12	2	4	-4,54	-1,40	6,38	20,65	1,97	
9	77,32	24,76	1	12	10	2	4	-4,82	-0,42	2,03	23,18	0,18	
10	77,42	25,67	1	11	3	8	64	-4,72	0,50	-2,34	22,27	0,25	
11	82,39	25,85	1	8	2	6	36	0,26	0,67	0,17	0,07	0,45	
12	84,89	25,61	1	3	4	1	1	2,75	0,43	1,19	7,59	0,19	
sum	985,65	302,13	12				202			13,33	74,82	4,45	18,25
ave	82,14	25,18								pembilang			penyebut
n							12						
<b>Spearman's Rank Correlation Coefficient (rs)</b>							<b>0,29</b>						

Lampiran 4 Laju Metabolik di Kota Yogyakarta

No.	Umur (Tahun)	Berat Badan (Kg)		Laju Metabolik		Kategori	
		Laki-Laki	Perempuan	Laki-Laki	Perempuan	Laki-Laki	Perempuan
1	15-24	52,4	48,5	84	91	-	-
				135	146	Ringan	Ringan
				223	240	Ringan	Sedang
				309	333	Sedang	Sedang
				352	380	Sedang	Berat
2	25-30	60,9	56,2	98	105	-	Istirahat
				156	168	Ringan	Ringan
				259	278	Sedang	Sedang
				359	386	Sedang	Berat
				409	440	Berat	Berat
3	31-34	62,9	58,6	101	110	Istirahat	Istirahat
				162	176	Ringan	Ringan
				267	291	Sedang	Sedang
				371	403	Berat	Berat
				422	459	Berat	Berat
4	35-44	62,9	58,6	101	110	Istirahat	Istirahat
				162	176	Ringan	Ringan
				267	291	Sedang	Sedang
				371	403	Berat	Berat
				422	459	Berat	Berat
5	45-54	61,9	57,7	99	108	-	Istirahat
				159	173	Ringan	Ringan
				263	286	Sedang	Sedang
				365	397	Berat	Berat
				416	452	Berat	Berat
6	55-59	60,9	56,8	98	107	-	Istirahat
				157	170	Ringan	Ringan
				259	282	Sedang	Sedang
				359	391	Sedang	Berat
				409	445	Berat	Berat
7	60-64	60,9	56,8	98	107	-	Istirahat
				157	170	Ringan	Ringan
				259	282	Sedang	Sedang
				359	391	Sedang	Berat
				409	445	Berat	Berat
8	65+	54,4	46,6	87	87	-	-
				140	140	Ringan	Ringan
				231	231	Ringan	Ringan
				320	320	Sedang	Sedang
				365	365	Berat	Berat



Lampiran 5 Klasifikasi Iklim di Kota Yogyakarta

Bulan	Tahun 2004	Tahun 2005	Tahun 2006	Tahun 2007	Tahun 2008	Tahun 2009	Tahun 2010	Tahun 2011	Tahun 2012	Tahun 2013	Tahun 2014	Tahun 2015	Tahun 2016	Tahun 2017	Tahun 2018	Tahun 2019	Tahun 2020	RATA-RATA TIAP BULAN
Jan	-	-	-	0	257	266	229	399	298	495	307	389	155	393	597	424	10	301
Feb	-	-	-	0	262	328	176	408	391	370	300	182	347	325,5	369	272,5	12	267
Mar	-	-	-	292	474	130	261	240	320	246	158	463	303	423	227	570	22	295
Apr	-	-	-	422	361	230	152	278	249	116	180	370	188	305,5	207	267	11	238
Mei	-	-	-	60	16	134	210	184	64	222	96	53	139	158	19,5	28,5	10	100
Jun	-	-	-	52	18	50	82	5	5	152	67	49	297	38,5	30,5	1	1	61
Jul	-	-	-	5	0	22	88	0	0	63	52	0	107	22	0	1	0	26
Agst	-	-	-	0	0	1	108	0	0	2	0	0	96	0	1,5	0,5	1	15
Sept	-	-	-	2	4	3	398	0	0	5	0	0	241	116,5	13,5	0	2	56
Okt	-	-	-	81	72	101	324	26	69	92	3	0	327	124	2,5	1,5	6	88
Nov	-	-	-	232	668	103	345	245	347	345	377	217	510	784,5	353,5	85,5	9	330
Des	-	-	-	689	301	228	378	313	369	445	445	324	270	368	245,5	278	19	334

<b>Bulan Basah</b>	> 200 mm	6
<b>Bulan Lembab</b>	100 - 200 mm	0
<b>Bulan Kering</b>	< 100 mm	6

**Kesimpulan**

Analisa penentuan klasifikasi iklim menggunakan perhitungan Oldeman. Didapatkan kesimpulan bahwa di Kota Yogyakarta musim penghujan (bulan basah) berada di rentang bulan November-April, bulan lembab di bulan Mei, dan musim kemarau (bulan kering) berada di rentang bulan Juni-Oktober.

## RIWAYAT HIDUP

Miftah Intan Kusuma berasal dari Sleman, DI Yogyakarta. Lahir di Sleman, 19 Agustus 1999. Anak kedua dari dua bersaudara. Anak dari Heri Mulyo dan Dwi Hari Nusantari. Pendidikan yang telah ditempuh adalah SD Negeri Turen (2005-2011), SMP Negeri 1 Pakem (2011-2014), SMA Negeri 1 Sleman (2014-2017). Pada tahun 2017, Penulis melanjutkan pendidikannya di Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Selama perkuliahan, Penulis mengikuti berbagai kegiatan mulai dari kepanitiaan (Enviro Champion, Lintas Lingkungan, Nature, dan Pelatihan Fotografi, dsb), program kerja HMTL yaitu Zero Waste FTSP, asisten dosen mata kuliah Metode Numerik, dan asisten lapangan mata kuliah Ilmu Kebumihan. Saat ini, Penulis sedang melaksanakan penelitian dengan judul *Analisis Heat Stress di Kota Yogyakarta menggunakan Metode Temperature Humidity Index (THI)*.