

## **Analisis *Temperature Humidity Index (THI)* secara *Time-Series* Menggunakan Sistem *Monitoring* berbasis Internet of Things (IoT) di Kelurahan Sumber, Banjarsari, Surakarta**

Fadhil Achmad Zaky<sup>1</sup>, Ardia Candra Fajar Herbowo<sup>1</sup>, Faisya Haqqin Abrari<sup>1</sup>, Haydar Ally<sup>1</sup>, Muhammad Adib Al-Dzahabi<sup>1</sup>, Muhammad Hanif Ahsani Taqwim<sup>1</sup>, Naila Maulida Ibriza<sup>1</sup>, Nida Ulhaq Fil'ardiani<sup>1</sup>, Yonanda Surya Agustin<sup>1</sup>, Agnar Pradipa Daniswara<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi S1 Ilmu Lingkungan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Sebelas Maret Surakarta; \*e-mail: [fadhilzaky04@student.uns.ac.id](mailto:fadhilzaky04@student.uns.ac.id)

### **Abstrak**

*Temperature Humidity Index (THI)* merupakan indeks yang digunakan untuk mengukur kenyamanan udara. THI yang tinggi dapat menyebabkan ketidaknyamanan dan bahkan gangguan kesehatan. Pemantauan THI secara berkala perlu dilakukan untuk mengetahui kondisi udara dan mengambil tindakan yang diperlukan. Dalam penelitian ini, dilakukan analisis THI secara time-series menggunakan sistem monitoring berbasis IoT di Kelurahan Sumber, Kota Surakarta, Jawa Tengah. Sistem monitoring terdiri dari sensor suhu dan kelembaban udara yang dipasang di beberapa titik di Kelurahan Sumber. Data sensor kemudian dikirim ke cloud untuk diolah dan dianalisis. Hasil analisis menunjukkan bahwa THI di Kelurahan Sumber memiliki pola yang bervariasi sepanjang hari, THI tertinggi terjadi pada hari Minggu pada tanggal 15 Oktober 2023 dengan rata-rata 31,9°C. THI terendah terjadi pada hari Rabu pada tanggal 25 Oktober 2023 dengan rata-rata 29,2°C. Hasilnya menunjukkan variasi suhu dan kelembaban dengan THI dalam rentang 29–31°C. Kondisi ini menggambarkan bahwa sebagian besar waktu tergolong dalam kategori sebagian nyaman atau tidak nyaman. Sehingga penelitian ini menunjukkan bahwa sistem monitoring berbasis IoT dapat digunakan untuk pemantauan THI secara time-series. Hasil analisis THI dapat digunakan untuk mengetahui kondisi udara dan mengambil tindakan yang diperlukan untuk menjaga kenyamanan dan kesehatan masyarakat yaitu dengan peningkatan vegetasi untuk mengurangi pemanasan langsung dan menyerap polutan udara, beralih ke transportasi ramah lingkungan, dengan pengelolaan sampah efisien: dapat mempengaruhi suhu mikro lingkungan, serta efisiensi energi fosil. Namun, perlu diingat selain dari partisipasi masyarakat harus ada tindakan bersama dari berbagai pihak, termasuk pemerintah, lembaga, dan masyarakat, untuk menurunkan THI dan meningkatkan kenyamanan lingkungan di Kelurahan Sumber.

**Kata kunci:** THI, IoT, time-series, Kelurahan Sumber, monitoring udara, tingkat kenyamanan

### **ABSTRACT**

*Temperature Humidity Index (THI)* is an index used to measure air comfort. This high can cause discomfort and even health problems. Therefore, regular THI monitoring needs to be carried out to determine air conditions and take necessary action. In this research, time-series THI analysis was carried out using an IoT-based monitoring system in Sumber Village, Surakarta City, Central Java. The monitoring system consists of temperature and humidity sensors installed at several points in Sumber Village. The sensor data is then sent to the cloud to be processed and explained. The analysis results show that the THI in Sumber Subdistrict has a varying pattern throughout the day, the highest THI occurred on Sunday, October 15 2023 with an average of 31.9°C. The lowest THI occurred on Wednesday 25 October 2023 with an average of 29.2°C. The results show variations in temperature and humidity with THI in the range 29–31°C. This condition illustrates that most of the time is classified as partially comfortable or uncomfortable. So this research shows that an IoT-based monitoring system can be used to monitor THI in a time-series manner. The results of the THI analysis can be used to determine air conditions and take necessary actions to maintain public comfort and health, namely by increasing vegetation to reduce direct heating and absorbing air pollutants, switching to

environmentally friendly transportation, with efficient waste management: can influence the temperature of the micro environment, as well as fossil energy efficiency. However, it should be remembered that apart from community participation, there must be joint action from various parties, including the government, institutions and the community, to reduce THI and increase environmental comfort in Sumber Village.

**Keywords:** THI, IoT, time-series, Sumber sub-district, air monitoring, comfort level

## PENDAHULUAN

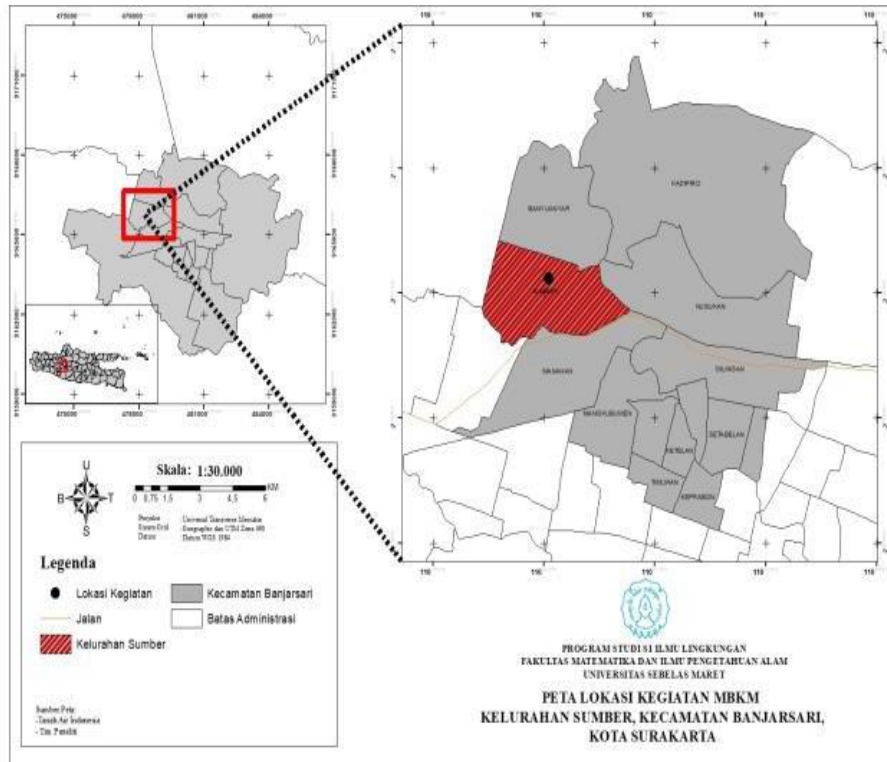
Banjarsari, Surakarta, Jawa Tengah dengan Penduduk sebesar 18.470 dan luas wilayah 46,72 Km<sup>2</sup> (BPS, 2020). Kelurahan Sumber ini termasuk dalam wilayah yang berada pada kawasan jalanan Kabupaten/Kota. Secara tidak langsung wilayah Kelurahan Sumber relatif sering dilewati oleh kendaraan besar seperti bus dan truk. Semakin banyaknya kendaraan bermotor maka semakin tinggi juga tingkat polusi akibat emisi kendaraan (Yasir, 2021). Kondisi seperti inilah yang menjadi faktor permasalahan lingkungan perkotaan. Gas buang kendaraan bermotor salah satu penyumbang pencemaran udara. Sebesar 85% pencemaran udara berasal dari asap kendaraan bermotor yang mengeluarkan gas – gas yang beracun (Alfani, 2021). Akibat emisi dari hasil pembakaran bahan bakar kendaraan tersebut menyebabkan penurunan kualitas udara bersih. Hal tersebut tentu berdampak pada tingginya suhu udara di Kelurahan Sumber yang memicu timbulnya ketidaknyamanan termal (Azahra & Kartikawati, 2021).

Pentingnya pemahaman terhadap kenyamanan termal menegaskan bahwa faktor-faktor seperti suhu dan kelembaban lingkungan memainkan peran krusial dalam mendukung kehidupan sehari-hari. Menurut Nurazizah & Wibaha (2020), bahwa ketika suhu dan kelembaban mencapai tingkat optimal, manusia lebih cenderung mencapai keseimbangan termal yang memungkinkan mereka bekerja dengan efisien dan produktif. *Temperature Humidity Index* (THI) menjadi alat penting untuk mengukur tingkat kenyamanan, membantu mengidentifikasi kondisi lingkungan yang dapat mempengaruhi kesejahteraan fisik dan mental manusia. Metode ini digunakan melalui dua parameter iklim yaitu suhu (°C) dan kelembaban (%) (Rada dkk, 2019). Dengan pemahaman lebih mendalam terkait THI, dapat diambil tindakan yang lebih tepat guna menciptakan lingkungan yang mendukung kesejahteraan dan produktivitas masyarakat di Kelurahan Sumber.

*Environmental Monitoring System* (EENNOS) merupakan inovasi yang dapat digunakan sebagai instrumen pada penerapan sensor pemantauan kualitas udara, yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas udara dengan mengidentifikasi permasalahan di wilayah Kelurahan Sumber, Kecamatan Banjarsari, Surakarta. Hal ini memungkinkan untuk mengambil langkah-langkah lanjutan dalam upaya perbaikan. Penggunaan *Environmental Monitoring System* (EENNOS) sebagai instrumen pemantauan kualitas udara di Kelurahan Sumber dapat dianggap sebagai solusi yang efektif dalam meningkatkan kualitas lingkungan, serta berkontribusi pada proses adaptasi dan mitigasi perubahan iklim. Melalui EENNOS, pemantauan real- time kualitas udara di Kelurahan Sumber memungkinkan deteksi dini perubahan pola udara dan respon cepat terhadap masalah, termasuk dampak emisi kendaraan. Inovasi ini juga bertujuan meningkatkan kualitas hidup dan lingkungan secara berkelanjutan di wilayah tersebut. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk menganalisis *Temperature Humidity Index* (THI) secara secara time-series, mengetahui tingkat kenyamanan, serta menganalisis upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kenyamanan termal di Kelurahan Sumber.

**METODE**

**Waktu dan Lokasi**



**Gambar 1.** Lokasi Kelurahan Sumber

Pengambilan data dilakukan secara *time-series* pada 10 Oktober sampai dengan 11 November 2023. Lokasi penelitian di Kelurahan Sumber, Kecamatan Banjarsari, Kota Surakarta.

**Metode Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan secara *real-time* yang dapat dipantau melalui *website* pemantauan sumber [www.sumber.eennos.online](http://www.sumber.eennos.online). Data yang berada pada *website* pemantauan dapat dilakukan pemanenan data sehingga dapat dilakukan proses analisis data pada langkah selanjutnya.

**Metode Analisi Data**

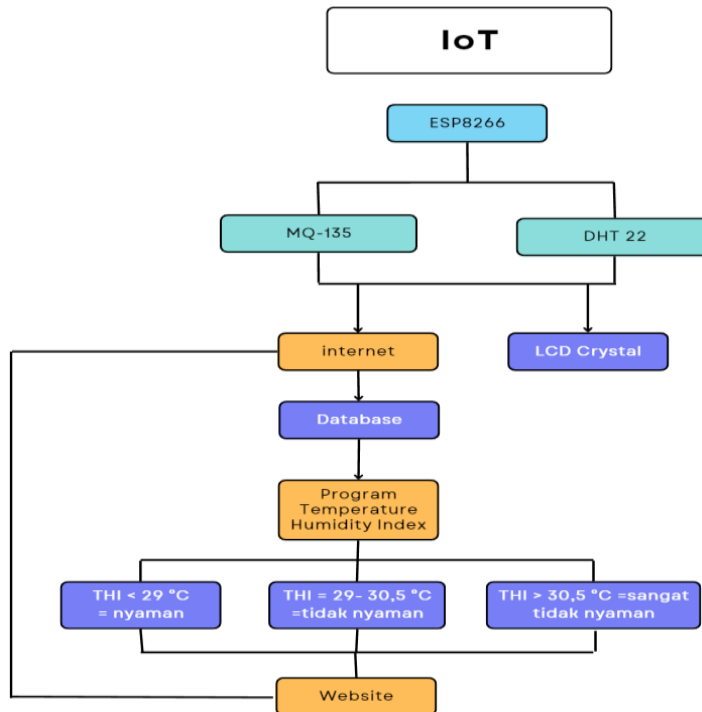
Analisis data yang digunakan untuk menghitung tingkat kenyamanan menggunakan rumus indeks kenyamanan yaitu *Temperature Humidity Index* (THI). *Temperature Humidity Index* (THI) merupakan indeks dengan satuan celcius sebagai besaran yang dikaitkan dengan kelembapan relatif. Rumus *Temperature Humidity Index* (THI) sebagai berikut: **THI= 0.8 x T + ((RH x T)/500)**

Keterangan:

- T : Suhu Udara (Celcius)
- RH : Kelembapan Relatif (%)
- THI : *Temperature Humidity Index*

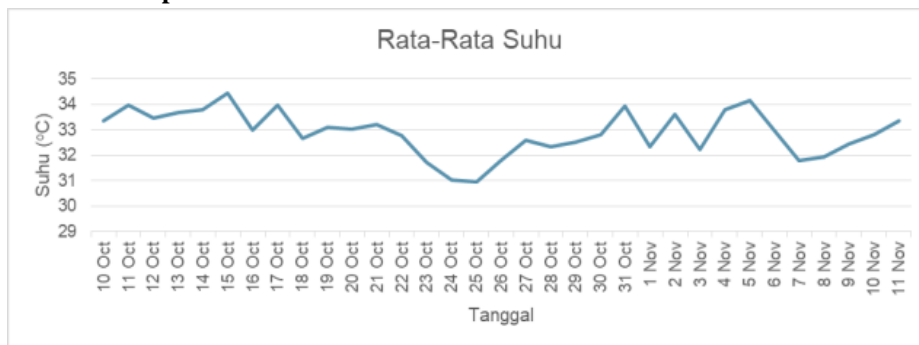
Jika, nilai *Temperature Humidity Index* (THI) di <29°C dinyatakan “nyaman”, rentang 29-30,5°C dinyatakan “sebagian nyaman”, dan *Temperature Humidity Index* (THI) >30,5°C dinyatakan “tidak nyaman”.

**Cara Kerja Alat**

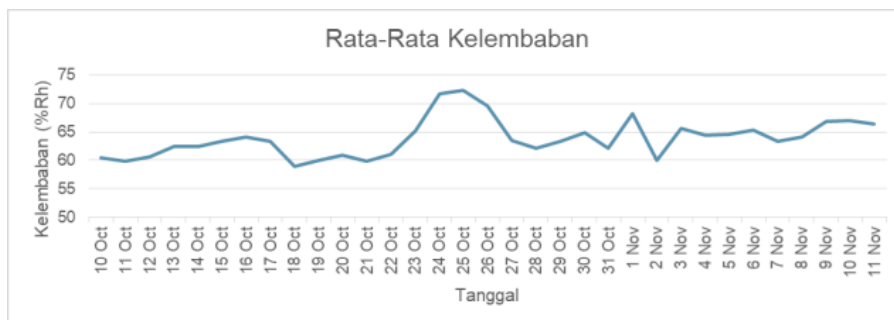


**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Rata-rata Suhu dan Kelembapan**



Gambar 2. Rata-Rata Suhu di Kelurahan Sumber



Gambar 3. Rata-Rata Kelembapan di Kelurahan Sumber

Hasil dari pengambilan data suhu dan kelembaban di Kelurahan Sumber menunjukkan rata-rata suhu tertinggi terdapat pada tanggal 15 Oktober 2023 dengan rata-rata suhu mencapai 34,4°C. Sedangkan rata-rata terendah terdapat pada tanggal 25 Oktober dengan rata-rata suhu 30,9°C (Gambar 2.). Untuk rata-rata kelembaban tertinggi terdapat pada tanggal 25 Oktober dengan tingkat kelembaban sebesar 72% Rh. Sedangkan rata-rata kelembaban terendah terdapat pada tanggal 18 Oktober 2023 dengan nilai kelembaban 58,9% Rh (Gambar 3.).

**Frekuensi Temperature Humidity Index (THI)**

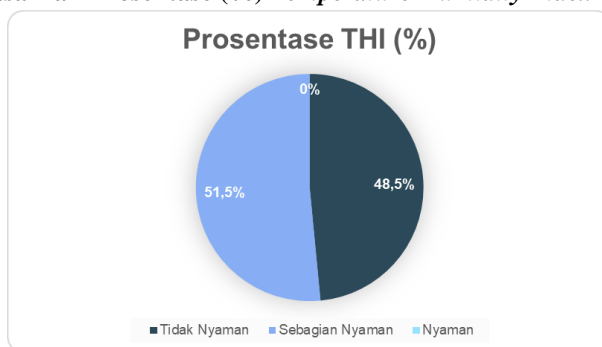


**Gambar 4.** Temperature Humidity Index di Kelurahan Sumber

UHI atau *Urban Heat Island* terjadi ketika terdapat peningkatan suhu yang mencolok di pusat kota, yang disebabkan oleh berbagai faktor seperti material bangunan yang menyerap panas, kurangnya vegetasi, aktivitas manusia, dan pola penggunaan energi. Perubahan tersebut sangat erat kaitannya dengan transformasi fisik kota, terutama dalam hal perubahan pola penggunaan lahan yang dapat mengubah faktor penting di berbagai kota dan dapat mengarah terjadinya fenomena termal perkotaan yang dikenal sebagai *Urban Heat Island* (UHI), yaitu terjadinya peningkatan temperatur di pusat kota (Cha, dkk., 2007). Berdasarkan Gambar 3. hasil menunjukkan rata-rata THI harian pada Oktober sampai dengan November berkisar 29 – 31°C. Nilai THI terendah terjadi pada tanggal 25 Oktober sebesar 29,2°C dan nilai tertinggi terjadi pada tanggal 15 Oktober sebesar 31,9°C.

Suhu udara yang relatif nyaman dapat menguntungkan manusia yang tinggal di sekitar Kelurahan Sumber jika dilihat dari sudut pandang energi di wilayah tropis. *Urban Heat Island* (UHI) merujuk pada peningkatan suhu yang signifikan di daerah perkotaan dibandingkan dengan daerah sekitarnya yang lebih rural atau pedesaan. Fenomena ini terjadi karena aktivitas manusia, modifikasi permukaan tanah, dan penggunaan material yang menyerap panas di lingkungan perkotaan.

**Tingkat Kenyamanan berdasarkan Prosentase (%) Temperature Humidity Index (THI)**



**Gambar 5.** Diagram Prosentase Tingkat Kenyamanan THI di Kelurahan Sumber

*Temperature Humidity Index* (THI) adalah besaran yang berkaitan dengan tingkat kenyamanan yang dirasakan oleh manusia. Kenyamanan termal adalah kondisi ketika suhu dan kelembaban lingkungan terasa cukup bagi manusia untuk melakukan aktivitas. Tingkat kenyamanan termal yang dirasakan dikategorikan menjadi tiga, yakni nyaman,

sebagian nyaman, serta tidak nyaman. Pada gambar 5. tingkat kenyamanan di Kelurahan Sumber yang diwakili oleh titik pengamatan menunjukkan adanya hari yang sebagian nyaman 51,5% (17 hari), hari yang tidak nyaman 48,5% (16 hari), dan hari yang nyaman 0% (0 hari).

Tingkat kenyamanan pada kategori tidak nyaman dapat dipengaruhi oleh kurangnya tutupan vegetasi, sedikitnya jenis pohon, hingga adanya pohon yang mengalami kerusakan sehingga tidak efektif dalam menyerap CO<sub>2</sub>. Perubahan tutupan lahan dari kawasan bervegetasi menjadi kawasan terbangun dapat mengubah sifat fisik permukaan, seperti albedo, emisivitas, dan kekasapan permukaan sehingga menyebabkan vegetasi berkurang yang mengakibatkan daerah panas dan kering semakin meluas dan hal ini dapat menyebabkan tingkat kenyamanan menjadi tidak nyaman (Wati & Fatkhroyan, 2017). Kelurahan Sumber merupakan wilayah kota yang padat penduduk, sehingga memiliki banyak kawasan terbangun yang mengakibatkan banyak energi matahari yang diubah menjadi energi panas sehingga meningkatkan suhu lingkungan (Damayanti, dkk., 2023). Selain itu, padatnya aktivitas antropogenik seperti kegiatan domestik, industri, dan kendaraan bermotor menjadi sumber panas yang mengakibatkan peningkatan polusi udara yang mengubah kondisi iklim mikro sehingga Kelurahan Sumber memiliki tingkat kenyamanan terbesar pada kategori sebagian nyaman.

### Upaya untuk Meningkatkan Kenyamanan Termal Kelurahan Sumber

Upaya-upaya perlu dilakukan oleh masyarakat Kelurahan Sumber dalam menurunkan *Temperature Humidity Index* (THI) untuk menjadi nyaman. Upaya yang dapat dilakukan untuk hal tersebut antara lain adalah meningkatkan ruang terbuka hijau seperti vegetasi pohon di kawasan Kelurahan Sumber guna mengelola iklim mikro, melakukan transisi energi menuju energi ramah lingkungan seperti penerapan transportasi hijau, pemanfaatan sampah yang efisien, dan meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap perubahan iklim.

#### Vegetasi Pohon yang dapat Mengelola Iklim Mikro

Kelurahan Sumber sendiri memiliki vegetasi yang dapat terbilang cukup terutama pada fasilitas umum seperti jalanan, taman bahkan hampir masyarakat memiliki berbagai tanaman hias. Vegetasi yang cukup pada berbagai layanan publik sangat berpengaruh pada tutupan lahan yang dapat mengurangi atau penyaringan sinar matahari pada tempat di bawahnya sehingga mengurangi pemanasan secara langsung. Semakin besar volume vegetasi maka semakin besar tanaman tersebut dalam menyerap CO<sub>2</sub> dan memberikan efek teduh sehingga tepat jika diberikan pada fasilitas umum seperti jalan raya karena banyaknya polutan kendaraan. Mayoritas masyarakat Kelurahan Sumber memiliki berbagai tanaman hias pada pekarangan rumahnya dengan pot sebagai media tanamnya.

Tanaman hias juga memiliki perannya terhadap lingkungan. Salah satu tanaman yang berperan dalam meningkatkan kualitas udara adalah *Sansevieria* atau tanaman lidah mertua, dalam sebuah jurnal yang dimuat oleh Rosha dkk (2016), *Sansevieria* memiliki manfaat lain disamping keindahannya yaitu mempunyai kemampuan menyerap 107 unsur polutan berbahaya di udara. Penyerapan gas polutan oleh tanaman *sansevieria* mampu memberikan kesegaran udara karena dapat menyerap bahan beracun seperti CO<sub>2</sub>, benzena, trichloroethylene dan formaldehyde. Penanaman Lidah Mertua pada taman juga dilakukan dalam sebuah Proker Taman Bumi Hijau sebanyak 30 pohon sebagai upaya dalam memperbaiki kualitas udara ambien dan meningkatkan biodiversitas. Masyarakat kelurahan sumber juga memiliki Kelompok Tani yang menanam berbagai tanaman produksi seperti anggur, sawi, kale (bayam brazil), selada, kangkung, dll secara organik dan hidroponik. Adanya kelompok tani selain dapat menggerakkan ekonomi sirkular juga menumbuhkan kesadaran masyarakat sekitar akan pentingnya menanam.

#### Transportasi Hijau

Masyarakat dapat mengganti penggunaan motor komersial bahan bakar BBM ke motor listrik karena lebih minim emisi penyebab polusi udara dan motor listrik terhitung lebih hemat. Selain penggunaan kendaraan berbahan bakar listrik, transportasi yang lebih ramah lingkungan adalah penggunaan sepeda. Sepeda kayuh dapat menjadi solusi untuk meningkatkan kualitas udara juga meningkatkan kesehatan masyarakat.

#### Pengelolaan Sampah yang Efisien

Pengelolaan sampah yang baik dan efisien dapat berperan penting dalam meningkatkan kenyamanan termal di lingkungan. Suhu udara yang nyaman adalah faktor penting untuk kesejahteraan manusia, dan

pengelolaan sampah dapat memainkan peran dalam pengaturan suhu mikro lingkungan. Cara yang dapat dilakukan dalam pengelolaan sampah untuk meningkatkan kenyamanan adalah pengelolaan limbah organik dengan melakukan pengomposan limbah organik yang dapat menghasilkan kompos yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas tanah, sehingga tanah yang subur dapat membantu menyimpan air dan menjaga kelembapan dan dapat mempengaruhi suhu udara. Serta menyediakan fasilitas pembuangan yang memadai dan dikelola dengan baik dapat mengurangi dampak visual dan faktor yang mengganggu kenyamanan. Lokasi pembuangan yang terencana dengan baik dapat meminimalkan pengaruh negatif terhadap lingkungan sekitarnya.

### **Efisiensi Energi Fosil**

Kelurahan Sumber dilalui oleh Jl. Letjen Suprpto yang banyak dilalui oleh kendaraan pribadi maupun truk besar, tentu dengan kondisi seperti ini meningkatkan polutan oleh kendaraan berbahan bakar fosil. Untuk itu perlu dilakukan efisiensi terutama dalam penggunaan transportasi. Masyarakat dapat menggunakan BST sebagai kendaraan umum mengurangi penggunaan kendaraan pribadi dan meningkatkan efisiensi penggunaan energi fosil. Penggunaan kendaraan berbahan bakar fosil menghasilkan berbagai gas seperti CO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> dan PM yang menyebabkan pemanasan udara dengan efek gas rumah kaca. Dengan menggunakan kendaraan umum, jumlah kendaraan pribadi akan berkurang dan output polusi akan berkurang. Efisiensi dalam penggunaan kendaraan pribadi juga perlu dilakukan seperti berboncengan dalam menggunakan sepeda motor, penggunaan mobil pribadi dengan penumpang 4-5 orang sehingga dengan efisiensi mengurangi jumlah dari kendaraan pribadi dan mengurangi output polusi sehingga kualitas udara akan semakin membaik karena penyebab gas rumah kaca berkurang. Efisiensi energi fosil dinilai cukup efektif dalam mengurangi pemanasan wilayah mikro di Kelurahan Sumber.

Selain itu masyarakat Kelurahan Sumber memerlukan pengetahuan lebih terkait upaya adaptasi dan mitigasi perubahan iklim yang saat ini terjadi. Upaya adaptasi yang dapat dilakukan adalah pembuatan pemanenan air hujan, resapan biopori, perancangan bangunan yang adaptif, dan urban farming. Sedangkan upaya mitigasi yang dapat dilakukan adalah penggunaan energi terbarukan, peningkatan tutupan vegetasi, dan pengelolaan sampah secara terpadu.

## **KESIMPULAN**

Kelurahan sumber merupakan salah satu wilayah yang cukup sering dilalui oleh kendaraan lintas kota seperti bus maupun truk disamping ramainya lalu lalang kendaraan pribadi maupun transportasi dalam kota lainnya di Kota surakarta, hal ini dapat menyebabkan peningkatan pencemaran udara di sekitar wilayah Kelurahan Sumber yang disebabkan oleh emisi kendaraan. Akibat dari meningkatnya emisi kendaraan, kualitas udara menurun dan suhu udara meningkat, menciptakan ketidaknyamanan termal. Pentingnya pemahaman terhadap kenyamanan termal menekankan bahwa suhu dan kelembaban lingkungan mempengaruhi kesejahteraan manusia. *Temperature Humidity Index* (THI) menjadi alat penting untuk mengukur tingkat kenyamanan dan membantu mengenali kondisi lingkungan yang mempengaruhi kesejahteraan fisik dan mental. *Environmental Monitoring System* (EENNOS) adalah inovasi yang digunakan untuk memantau kualitas udara di Kelurahan Sumber. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas lingkungan dengan mendeteksi masalah lingkungan, termasuk dampak emisi kendaraan. EENNOS memungkinkan pemantauan real-time dan respons cepat terhadap perubahan pola udara, berkontribusi pada adaptasi dan mitigasi perubahan iklim serta meningkatkan kualitas hidup dan lingkungan di wilayah tersebut secara berkelanjutan. Penelitian dilakukan untuk mengukur suhu, kelembaban, dan THI di Kelurahan Sumber. Hasilnya menunjukkan variasi suhu dan kelembaban dengan THI dalam rentang 29–31°C. Kondisi ini menggambarkan bahwa sebagian besar waktu tergolong dalam kategori sebagian nyaman atau tidak nyaman. Untuk meningkatkan kenyamanan termal, berbagai upaya dapat dilakukan yaitu peningkatan vegetasi untuk mengurangi pemanasan langsung dan menyerap polutan udara, beralih ke transportasi ramah lingkungan, dengan pengelolaan sampah efisien: dapat mempengaruhi suhu mikro lingkungan, serta efisiensi energi fosil. Masyarakat juga perlu memiliki pemahaman lebih mendalam tentang adaptasi dan mitigasi perubahan iklim, termasuk praktik seperti pemanenan air hujan, urban farming, dan penggunaan energi terbarukan. Ini akan membantu Kelurahan Sumber dalam menyesuaikan diri dengan perubahan iklim dan mengurangi dampak negatifnya. Namun, perlu diingat selain dari partisipasi masyarakat harus ada tindakan bersama dari berbagai pihak,

termasuk pemerintah, lembaga, dan masyarakat, untuk menurunkan THI dan meningkatkan kenyamanan lingkungan di Kelurahan Sumber.

## REFERENSI

- Alfani, G. (2021). Pengaruh Gas Hidrogen Dari Larutan Natrium Hidroksida Terhadap Emisi Buang Dan Konsumsi Bahan Bakar Pada Kendaraan Bermotor. *JURNAL SIMETRIK*, 11(1). <https://doi.org/10.31959/js.v11i1.674>
- Azahra, S. D., & Kartikawati, S. M. (2021). Tingkat Kenyamanan Termal Ruang Terbuka Hijau dengan Pendekatan *Temperature Humidity Index* (THI). *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 4(1), 40-47.
- Badan Pusat Statistik (BPS) diakses dari <https://surakartakota.bps.go.id/indicator/153/269/1/luas-daerah-menurut-kecamatan-di-kota-surakarta.html>, diakses pada tanggal 8 November 2023 pada jam 14.30 WIB.
- Cha, Jae-Gyu., Jung, Eung-Ho., Ryu, Ji-Won., Kim, Dae- Wuk. (2007), Constructing a Green Network to Alleviate the Urban Heat-Island Phenomenon: Focusing on Daegu Metropolitan City in Korea, *Real Corp 007 Proceedings*, Tangungsband Vienna.
- Damayanti, R., Safe'i, R., Setiawan, A., & Yuwono, S. B. ANALISIS TINGKAT KENYAMANAN BERDASARKAN TEMPERATURE HUMIDITY INDEX (THI) DI HUTAN KOTA TERMINAL 16C, HUTAN KOTA TESARIGAGA DAN HUTAN KOTA ISLAMIC CENTER KOTA METRO LAMPUNG. *Jurnal Hutan Tropis*, 11(3), 364-370.
- Nurazizah, S., & Wibawa, B. A. (2018). Analisis Kenyamanan Termal Ruang Dosen Menggunakan CBE Thermal Comfort. *Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat*, 10(2), 555–570.
- Rada, I. G., Utami, N. W. F., & Astawa, I. N. G. (2019). Evaluasi nilai keindahan dan indeks kenyamanan taman kota Lumintang Denpasar. *Jurnal Arsitektur Lansekap*, 5(2), 150.
- Rosha, P. T., Fitriyana, M. N., & Ulfa, S. F. (2016). Pemanfaatan sansevieria tanaman hias penyerap polutan sebagai upaya mengurangi pencemaran udara di kota Semarang. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 3(1).
- Wati, T. dan Fatkhuroyan. (2017). Analisis Tingkat Kenyamanan di DKI Jakarta Berdasarkan Indeks THI (Temperature Humidity Index). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(1), 57-63.
- Wirosoedarmol R., B. Suharto, D. & E. Proborini. (2020). Analisis Pengaruh Jumlah Kendaraan Bermotor dan Kecepatan Angin Terhadap Karbon Monoksida di Terminal Arjosari. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 7(2), 57-64.