

**MONITORING *URBAN HEAT ISLAND* BERBASIS
*INTERNET OF THINGS***

SKRIPSI

**Oleh:
MIFTAHUS SURUR
NIM. 19650137**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

**MONITORING *URBAN HEAT ISLAND* BERBASIS
*INTERNET OF THINGS***

SKRIPSI

Diajukan kepada:
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Oleh:
MIFTAHUS SURUR
NIM. 19650137

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

**MONITORING URBAN HEAT ISLAND BERBASIS
INTERNET OF THINGS**

SKRIPSI

Oleh:
MIFTAHUS SURUR
NIM. 19650137

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal: Desember 2023

Pembimbing I,



Dr. Yunifa Miftachul Arif, M. T
NIP. 19830616 201101 1 004

Pembimbing II,



Dr. Muhammad Faisal, M. T
NIP. 19740510 200501 1 007

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Bachrul Kurniawan, M.MT, IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

**MONITORING *URBAN HEAT ISLAND* BERBASIS
*INTERNET OF THINGS***

SKRIPSI

Oleh:
MIFTAHUS SURUR
NIM. 19650137

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal: 07 Desember 2023

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji : Hani Nurhayati, M. T
NIP. 19780625 200801 2 006

Anggota Penguji I : Ajib Hanani, M. T
NIDT. 19840731 20160801 1 076


Anggota Penguji II : Dr. Yunifa Miftachul Arif, M. T
NIP. 19830616 201101 1 004

Anggota Penguji III : Dr. Muhammad Faisal, M. T
NIP. 19740510 200501 1 007

()
()
()
()

Mengetahui dan Mengesahkan,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang




Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Miftahus Surur

NIM : 19650137

Fakultas / Prodi : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika

Judul Skripsi : Monitoring *Urban Heat Island* Berbasis *Internet of Things*.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini merupakan hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 21 Desember 2023

Yang membuat pernyataan,



Miftahus Surur

NIM.19650137

MOTTO

... Berusaha & Berdoa ...

HALAMAN PERSEMBAHAN

الحمد لله رب العالمين

Alhamdulillah, terima kasih atas usaha dan perjuangan yang telah dilakukan hingga saat ini.

Penulis mempersembahkan karya ini kepada kedua orang tua, dosen, sahabat, teman dan semua pihak yang telah memberikan motivasi, doa, dan dukungan sehingga skripsi ini dapat selesai.

KATA PENGANTAR

Assalamu alaikum, Wr. Wb.

Alhamdulillah, dengan limpahan rasa syukur dan puji kepada Allah SWT atas kesehatan dan petunjuk-Nya, penulis berhasil menyelesaikan skripsi ini. Semoga rahmat dan salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, sebagai pemimpin kita, dan semoga kita termasuk dalam golongan orang-orang yang beriman.

Penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. M. Zainuddin, M.A., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT., selaku Ketua Program Studi dan Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang senantiasa memberikan dukungan.
4. Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T selaku dosen pembimbing I dan Dr. Muhammad Faisal, M.T selaku dosen pembimbing II atas arahan dan bimbingan yang telah diberikan untuk membantu penulis dalam menyelesaikan pengerjaan skripsi ini.
5. Hani Nurhayati, M.T selaku dosen penguji I dan Ajib Hanai, M.T selaku dosen penguji II atas arahan dan saran yang telah diberikan untuk membantu penulis dalam menyelesaikan pengerjaan skripsi ini
6. Achmad Fauzi dan Hazhiratul Qudsiyah selaku orang tua penulis yang selalu membantu dan memberikan motivasi dan dukungan agar penulisan skripsi dapat terselesaikan.
7. Segenap dosen dan Staff Program Studi Teknik Informatika UIN Malang yang dengan penuh dedikasi memberikan arahan dan pengetahuan.
8. Mahasiswi dengan NIM. 19680010 sebagai partner spesial saya, terima kasih telah menjadi partner dalam segala hal, yang menemani meluangkan waktunya, mendukung ataupun menghibur dalam kesedihan dan memberi semangat untuk terus maju tanpa kenal kata menyerah dalam segala hal untuk meraih apa yang menjadi impian saya.
9. Teman-teman seperjuangan Alliance Of Informatic Engineering (ALIEN) 2019 yang bahu membahu dan saling memberikan dukungan dalam perjalanan menghadapi tugas-tugas kuliah sejak awal masuk Program Studi hingga menyelesaikan skripsi.

10. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini, meskipun tidak dapat disebutkan satu per satu, sangat dihargai dan diucapkan terima kasih.
11. Teman kontrakan yang selalu memberikan *support* tentang penelitian ini, bekerja sama dan saling melengkapi selama berada di tanah rantau.
12. Penulis sendiri dengan tekad dan upaya maksimal telah berusaha agar skripsi ini dapat selesai dan percaya dengan kemampuan sendiri tanpa harus melihat orang lain.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengapresiasi dan menerima dengan senang hati setiap kritik dan saran yang diberikan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat yang berarti.

Wassalamu alaikum, Wr. Wb.

Malang, 21 Desember 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT.....	xv
مستخلص البحث.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Batasan Masalah.....	6
1.5 Manfaat Penelitian	7
BAB II STUDI PUSTAKA	8
2.1 Penelitian Terkait	8
2.2 <i>Urban Heat Island</i>	13
2.3 <i>Internet Of Things</i>	14
2.4 Mikrokontroler Arduino Uno.....	15
2.5 Sensor kelembapan & suhu DHT22.....	17
2.6 Sensor Kecepatan Angin	18
2.7 Sensor modul LDR (Light Dependent Resistor).....	20
2.8 Modul SIM808.....	22
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1 Penentuan Spesifikasi Sistem.....	25
3.2 Perancangan dan Pembuatan Alat.....	26
3.2.1 Diagram Blok sistem	26

3.2.2 Perancangan rangkaian sensor suhu dan kelembaban	27
3.2.3 Perancangan rangkaian sensor kecepatan angin.....	28
3.2.4 Perancangan rangkaian sensor cahaya	30
3.2.5 Perancangan rangkaian modul sim808.....	32
3.2.6 Perancangan Rangkaian Modul Wifi Esp-01	33
3.2.7 Perancangan rangkaian seluruh sistem.....	34
3.2.8 Perancangan Aplikasi	35
3.3 Pengujian Alat.....	35
3.3.1 Pengujian kalibrasi	36
3.3.2 Monitoring <i>Urban Heat Island</i>	39
BAB IV UJI COBA DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1 Hasil Pengujian	40
4.1.1 Hasil Pengujian Kalibrasi sensor suhu dan kelembaban	40
4.1.2 Hasil Pengujian Sensor Anemometer.....	42
4.1.3 Hasil Pengujian Sensor Cahaya.....	44
4.1.4 Hasil Pengujian Modul SIM808.....	46
4.1.5 Hasil Pengujian Modul Wifi Esp-01	48
4.1.6 Hasil Pengujian Aplikasi	50
4.2 Hasil Monitoring <i>Urban Heat Island</i>	52
4.3 Pembahasan.....	64
4.4 Integrasi Al-Qur'an	65
BAB V PENUTUP.....	68
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran.....	68

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arduino Uno.....	17
Gambar 2. 2 Sensor Kelembaban & Suhu DHT22	18
Gambar 2. 3 Sensor Kecepatan Angin (Anemometer).....	20
Gambar 2. 4 Sensor Light Dependent Resistor (LDR)	21
Gambar 2. 5 Modul SIM808	23
Gambar 3. 1 Diagram Sistem	26
Gambar 3. 2 Rangkaian DHT22	27
Gambar 3. 3 Flowchart alur sensor DHT22	28
Gambar 3. 4 Rangkaian Anemometer.....	29
Gambar 3. 5 Flowchart sistem anemometer.....	30
Gambar 3. 6 Rangkaian Sensor LDR.....	30
Gambar 3. 7 Flowchart Sistem Sensor LDR.....	31
Gambar 3. 8 Modul SIM808	32
Gambar 3. 9 Rangkaian modul wifi esp-01	33
Gambar 3. 10 Rangkaian Seluruh Sistem	34
Gambar 3. 11 Rancangan Tampilan Aplikasi	35
Gambar 3. 12 Diagram Pengujian.....	36
Gambar 4. 1 Rangkaian Sensor DHT22.....	41
Gambar 4. 2 Code DHT22	41
Gambar 4. 3 Rangkaian Sensor Anemometer	43
Gambar 4. 4 Code Sensor Anemometer.....	43
Gambar 4. 5 Rangkaian Sensor LDR.....	45
Gambar 4. 6 Code Sensor Cahaya (LDR).....	45
Gambar 4. 7 Rangkaian Modul SIM808	47
Gambar 4. 8 Code Modul SIM808 untuk GPS	47
Gambar 4. 9 Rangkaian Esp-01	48
Gambar 4. 10 Code untuk Esp-01	49
Gambar 4. 11 tampilan serial monitor.....	49
Gambar 4. 12 Tampilan server thingspeak	50
Gambar 4. 13 Tampilan Awal Aplikasi	51
Gambar 4. 14 Tampilan Data <i>UHI</i> pada Aplikasi.....	51
Gambar 4. 15 Tampilan data di server thingspeak.....	52
Gambar 4. 16 Rangkaian Alat Monitoring.....	53
Gambar 4. 17 Code keseluruhan Sistem	53
Gambar 4. 18 Grafik Nilai <i>UHI</i> pada Pagi Hari.....	55
Gambar 4. 19 Grafik nilai <i>UHI</i> di Siang Hari.....	56
Gambar 4. 20 Grafik Nilai <i>UHI</i> di Sore Hari.....	58
Gambar 4. 21 Grafik Nilai <i>UHI</i> di Malam Hari.....	59
Gambar 4. 22 Grafik Nilai <i>UHI</i> di Panadanwangi.....	60
Gambar 4. 23 Grafik Nilai <i>UHI</i> di Arjosari	61
Gambar 4. 24 Grafik Nilai <i>UHI</i> di Jodipan.....	62
Gambar 4. 25 Grafik Nilai <i>UHI</i> di Polowijen	63

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Kalibrasi Nilai Sensor dan Nilai Hygrometer	42
Tabel 4. 2 Perbandingan Nilai Sensor dan Nilai Alat Digital	44
Tabel 4. 3 Perbandingan Nilai Sensor dan Nilai Luxmeter	46
Tabel 4. 4 Perbandingan Nilai Sensor dan Nilai Gmaps.....	48
Tabel 4. 5 Data Nilai Standart Devisiasi Pagi Hari.....	55
Tabel 4. 6 Data Nilai <i>UHI</i> Pagi Hari.....	55
Tabel 4. 7 Data Nilai Standart Devisiasi Siang Hari.....	56
Tabel 4. 8 Data Nilai <i>UHI</i> Siang Hari.....	56
Tabel 4. 9 Data Nilai Standart Devisiasi Sore Hari	57
Tabel 4. 10 Data Nilai <i>UHI</i> Sore Hari	57
Tabel 4. 11 Data Nilai Standart Devisiasi Malam Hari	58
Tabel 4. 12 Data Nilai <i>UHI</i> Malam Hari	59
Tabel 4. 13 Data Nilai Standart Devisiasi di Pandanwangi	60
Tabel 4. 14 Data Nilai <i>UHI</i> di Pandanwangi	60
Tabel 4. 15 Data Nilai Standart Devisiasi di Arjosari.....	61
Tabel 4. 16 Data Nilai <i>UHI</i> di Arjosari.....	61
Tabel 4. 17 Data Devisiasi Nilai Standart di Jodipan	62
Tabel 4. 18 Data Nilai <i>UHI</i> di Jodipan	62
Tabel 4. 19 Data Devisiasi Nilai Standart di Polowijen.....	63
Tabel 4. 20 Data Nilai <i>UHI</i> di Polowijen.....	63

ABSTRAK

Surur, Miftahus. 2023. **Monitoring Urban Heat Island Berbasis Internet of Things**. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T (II) Dr. Muhammad Faisal, M.T

Kata Kunci : *Arduino Uno, Intenet Of Things, Mikrokontroler, Urban Heat Island, Sistem Monitoring.*

Urban Heat Island (UHI) merupakan fenomena kenaikan suhu di perkotaan yang dapat berdampak buruk terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem monitoring *UHI* berbasis *Internet of Things* menggunakan *Arduino Uno* sebagai mikrokontroler dan sensor-sensor seperti *DHT22*, anemometer, *LDR*, serta *GPS* pada modul *SIM808*. Metode penelitian melibatkan pemasangan perangkat tersebut di beberapa lokasi untuk mengumpulkan data suhu, kelembaban, kecepatan angin, intensitas cahaya, dan koordinat geografis. *Arduino Uno* berfungsi sebagai pusat pengontrol dan pengumpul data, sedangkan *GPS* pada modul *SIM808* memberikan informasi lokasi yang akurat. Data yang didapat dari setiap sensor tersebut dikirim ke server *thingspeak* melalui koneksi internet dengan bantuan modul *esp-01*, sehingga memungkinkan pemantauan secara *real-time*. Proses pengiriman data ini memungkinkan perbandingan antara beberapa lokasi untuk menentukan daerah yang memiliki tingkat *UHI* tertinggi. Berdasarkan penelitian *monitoring urban heat island* berbasis *Internet of Things*, sistem berhasil dirancang dengan menggunakan *arduino uno* sebagai mikrokontroler. Perangkat keras dan lunak dioptimalkan untuk menerima input data dari sensor, mengolahnya, dan mengirimkannya ke *database thingspeak* melalui *Esp-01*. Informasi mengenai kecepatan angin, cahaya, kelembaban, dan suhu *urban heat island* secara *real-time* ditampilkan di server *thingspeak*, serta dapat diakses melalui aplikasi mobile terhubung ke *database* tersebut. Uji coba dilakukan di Kecamatan Blimbing, Kota Malang, dengan penempatan alat pada empat titik kelurahan dan pada empat waktu yang berbeda (pagi, siang, sore, dan malam) secara bersamaan untuk memahami variasi *urban heat island*. Hasil menunjukkan nilai *urban heat island* berada pada tingkat 1 karena memiliki nilai $UHI < 0$, sehingga dapat diidentifikasi bahwa 4 kelurahan yang ada di Kecamatan Blimbing terkena fenomena *urban heat island*.

ABSTRACT

Surur, Miftahus. 2023. **Monitoring *Urban Heat Island* Based on the *Internet of Things***. Thesis. Department of Informatics, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang. Supervisors: (I) Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T. (II) Dr. Muhammad Faisal, M.T.

Urban Heat Island (UHI) is a phenomenon of rising temperatures in urban areas that can have negative impacts on the environment and public health. This study aims to develop an IoT-based UHI monitoring system using an Arduino Uno microcontroller and sensors such as DHT22, anemometer, LDR, and GPS on a SIM808 module. The research method involved installing these devices at several locations to collect data on temperature, humidity, wind speed, light intensity, and geographic coordinates. The Arduino Uno serves as the central controller and data collector, while the GPS on the SIM808 module provides accurate location information. The data obtained from each sensor is sent to the Thingspeak server via an internet connection with the help of the esp01 module, allowing real-time monitoring. This data transmission process allows comparison between multiple locations to determine which areas have the highest UHI levels. Based on the research on IoT-based urban heat island monitoring, the system was successfully designed using an Arduino Uno as the microcontroller. The hardware and software were optimized to receive input data from sensors, process it, and send it to the Thingspeak database via Esp01. Information on wind speed, light, humidity, and urban heat island temperature in real time is displayed on the Thingspeak server and can be accessed through a mobile app connected to the database. The trial was conducted in the Blimbing District, Malang City, with the placement of devices at four sub-district points and at four different times (morning, afternoon, evening, and night) simultaneously to understand the variation of urban heat island. The results showed that the urban heat island value was at level 1 because it had a UHI value <0 , so it can be identified that 4 sub-districts in the Blimbing District are affected by the urban heat island phenomenon.

Keywords: Arduino Uno, *Internet of Things*, Microcontroller, *Urban Heat Island*, Monitoring System.

مستخلص البحث

شُرور، مفتاحوس. ٢٠٢٣. رصد جزيرة الحرارة الحضرية باستخدام إنترنت الأشياء. رسالة تخرج. قسم هندسة الحاسوب، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية، مالانج. المشرفان: (١) الدكتورة يونيفا مفتاح العارف، ماجستير في الهندسة. (٢) الدكتور محمد فيصل، ماجستير في الهندسة.

كلمات رئيسية : جزيرة الحرارة الحضرية، إنترنت الأشياء، نظام المراقبة، الميكروكنترولر، أردوينو أونو.

الجزيرة الحرارية الحضرية (*UHI*) هي ظاهرة ارتفاع درجات الحرارة في المناطق الحضرية، والتي يمكن أن يكون لها آثار سلبية على البيئة والصحة العامة. يهدف هذا البحث إلى تطوير نظام مراقبة *UHI* قائم على إنترنت الأشياء (*IoT*) باستخدام *Arduino Uno* كمترجم صغير وأجهزة استشعار مثل *DHT22*، ومقياس الرياح، و *LDR*، ونظام تحديد المواقع العالمي (*GPS*) في وحدة *SIM808*. تضمنت طريقة البحث تثبيت هذه الأجهزة في عدة مواقع لجمع بيانات عن درجة الحرارة والرطوبة وسرعة الرياح وشدة الضوء والإحداثيات الجغرافية. يعمل *Arduino Uno* كمركز تحكم وجمع بيانات مركزي، بينما يوفر نظام تحديد المواقع العالمي (*GPS*) في وحدة *SIM808* معلومات دقيقة عن الموقع. يتم إرسال البيانات التي تم الحصول عليها من كل جهاز استشعار إلى خادم *thingspeak* عبر اتصال بالإنترنت بمساعدة وحدة *esp01*، مما يسمح بالمراقبة في الوقت الفعلي. يتيح هذا الإجراء لنقل البيانات مقارنة بين عدة مواقع لتحديد المناطق ذات أعلى مستويات *UHI*. بناءً على البحث في مراقبة *UHI* القائمة على إنترنت الأشياء، تم تصميم النظام بنجاح باستخدام *Arduino Uno* كمترجم صغير. تم تحسين الأجهزة والبرامج لتلقي بيانات الإدخال من المستشعرات، ومعالجتها، وإرسالها إلى قاعدة بيانات *thingspeak* عبر *Esp01*. يتم عرض معلومات حول سرعة الرياح والضوء والرطوبة ودرجة حرارة الجزيرة الحرارية الحضرية في الوقت الفعلي على خادم *thingspeak* ويمكن الوصول إليها من خلال تطبيق جوال متصل بقاعدة البيانات. تم إجراء التجربة في منطقة بلومبانج، مدينة مالانج، مع وضع الأجهزة في أربعة نقاط في الحي وفي أربعة أوقات مختلفة (صباحًا، ظهرًا، عصرًا، ومساءً) في وقت واحد لفهم تباين الجزيرة الحرارية الحضرية. أظهرت النتائج أن قيمة الجزيرة الحرارية الحضرية كانت في المستوى ١ لأنها كان لها قيمة $UHI < 0$ ، لذلك يمكن تحديد أن ٤ أحياء في منطقة بلومبانج متأثرة بظاهرة الجزيرة الحرارية الحضرية.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota biasanya diawali dengan kawasan pemukiman kecil dengan letak strategis secara spasial untuk sektor komersial, namun seiring berjalannya waktu kota mengalami perkembangan berbagai sektor dimana saat ini kota menjadi pusat kreativitas, budaya dan perkembangan ekonomi dan sosial umat manusia. Perkembangan kota dapat di ketahui mulai dari penduduknya yang makin bertambah dan makin padat, bangunannya yang semakin rapat serta pembangunan area terutama pemukiman yang cenderung semakin luas, serta semakin lengkapnya fasilitas kota yang mendukung kegiatan sosial dan ekonomi kota (Sobirin & Fatimah, 2015).

Berbagai tawaran di perkotaan menarik orang untuk tinggal secara permanen atau sementara. Pada tahun 2018 sebanyak 55% penduduk dunia yang bertempat tinggal di wilayah perkotaan dan di perkirakan akan terus meningkatkan menjadi 88% pada tahun 2050 (Affairs, 2018). Kawasan perkotaan yang sangat identik dengan kepadatan penduduk serta siklus aktivitasnya sehingga menyebabkan ketidak seimbangan antara lahan yang di gunakan untuk pembangunan serta lahan terbuka hijau. Banyaknya peralihan fungsi lahan yang semakin hari semakin marak terjadi di sebabkan oleh peningkatan penduduk dan urbanisasi (pembangunan perkotaan) yang dapat mengganggu produksi polusi gas CO₂ akan tetapi urbanisasi dapat memberikan dampak yang baik bagi keberlangsungan hidup manusia terutama dalam hal peningkatan taraf hidup serta

kesejahteraan. Meningkatnya jumlah penduduk yang tinggal di perkotaan dapat mengakibatkan berkurangnya ketersediaan ruang di perkotaan, sehingga kota mempunyai potensi untuk meningkatkan pertumbuhan dan pembangunan di luar batas wilayahnya (Fan & Fan, 2014).

Hal ini merupakan penyebab konsentrasi penduduk dan perpindahan penduduk dari perkotaan ke pinggiran kota, yang disebut proses *urban sprawl*. *Urban sprawl* ditandai dengan pertumbuhan aglomerasi dan penurunan vegetasi pinggiran kota. Penyebaran perkotaan meningkat dengan jalan yang menghubungkan pinggiran kota dan pusat kota. Jalan raya merupakan penutup tanah kedap air yang menyerap dan menahan lebih banyak radiasi matahari daripada yang dipantulkan kembali ke atmosfer, sedangkan tanah lapisan atas adalah tanah yang mengalami proses penguapan di mana radiasi matahari digunakan untuk fotosintesis, sehingga menghasilkan uap yang dilepaskan ke lingkungan. lingkungan yang menyebabkan terjadinya proses pendinginan di lingkungan tersebut. (U.S EPA, 2008).

Peningkatan tutupan lahan kedap air dan penurunan area bervegetasi menyebabkan peningkatan energi panas yang tersimpan, membuat area tersebut lebih hangat daripada area sekitarnya. Selain itu, Banyaknya bangunan dan padatnya trotoar dapat meningkatkan suhu di perkotaan. Material yang digunakan dalam konstruksi bangunan dapat menyerap panas radiasi matahari dan mengembalikannya ke lingkungan sehingga meningkatkan suhu lingkungan (Bokaie, Zarkesh, Arasteh, & Hosseini, 2016).

Hal tersebut menyebabkan munculnya sebuah kondisi dimana suhu pada perkotaan lebih tinggi dibandingkan dengan suhu yang berada di sekitarnya, yang mana berkurangnya lahan terbuka hijau serta peralihan lahan yang mengakibatkan suhu di daerah perkotaan menjadi cenderung lebih panas hal ini yang di sebut dengan fenomena *Urban Heat Island (UHI)*. Fenomena *Urban Heat Island (UHI)* sendiri merupakan sebuah fenomena yang sudah marak terjadi akan tetapi minimnya masih minimnya riset yang di lakukan oleh para peneliti, sehingga secara umum fenomena ini terjadi pada daerah perkotaan yang menjadi pusat perekonomian serta aktifitas masyarakat pada sebuah daerah.

Menurut Rindi Kurniati, *UHI* merupakan fenomena daerah perkotaan memiliki suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah pedesaan (Kurniati & Rahmi, 2020). Hal tersebut disebabkan karena panas matahari pada daerah perkotaan terperangkap pada lingkungan tersebut, kepadatan bangunan yang tinggi yang mengakibatkan hal tersebut dapat terjadi. Disini ruang terbuka hijau sangatlah di butuhkan sebab dengan adanya ruang terbuka hijau maka suhu pada lingkungan tersebut akan menurun. Selain factor-faktor tersebut fenomena *Urban Heat Island (UHI)* juga dapat terjadi karena geometri perkotaan, aktivitas antropogenik, elevasi, cuaca serta lokasi. Dengan adanya fenomena *Urban Heat Island (UHI)* maka akan memberikan beberapa dampak yang diantaranya ialah dapat meningkatkan konsumsi energi dari penggunaan AC dapat menurunkan kualitas udara dan membentuk kabut asap, yang meningkatkan kelembapan serta mengubah pola angin dan hujan di suatu wilayah. Hal tersebut menyebabkan ketidak nyamanan masyarakat yang memiliki aktivitas di luar ruangan.

Terjadinya *UHI* memperparah gelombang panas yang berdampak pada kesehatan. Jika proses pembangunan suatu kawasan perkotaan tidak mempertimbangkan dampaknya terhadap keseimbangan energi panas yang tersimpan di masa mendatang, maka efek *UHI* akan dirasakan tidak hanya akan terasa di perkotaan saja, namun pinggiran kota bahkan pedesaan. *Urban Heat Island (UHI)* sendiri memiliki konsep dasar yaitu interaksi energi dari matahari yang diterima oleh objek di permukaan bumi sehingga memberikan tingkat termal yang berbeda antara desa dan kota yang di akibatkan adanya perbedaan konduktivitas termalnya.

Dalam Al-Qur'an surah Al-Anbiya' ayat 16, Allah Subhānahu wata'ālā berfirman perihal kurangnya tingkat kesadaran manusia untuk menghargai keberadaan alam dan sumber daya alam dengan baik dalam surahnya yang berbunyi:

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا لْعِبْرٍ

“Dan tidaklah kami ciptakan langit dan bumi serta segala apa yang ada di antara keduanya dengan bermain-main” (Q.S Al-Anbiya' 21:16).

Dari ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah Subhānahu wata'ālā tidaklah menciptakan langit, bumi dan seisinya bukanlah mainan atau benda yang dapat diambil seenaknya oleh manusia melainkan dengan tujuan yang benar, yang sesuai dengan hikmah dan sifat-sifat-Nya yang sempurna (Kemenag, 2023). Pada ayat ini juga mengajarkan bahwa manusia harus menyadari keberadaan Allah Subhānahu wata'ālā dan segala sesuatu yang ada di dunia ini memiliki makna serta tujuan yang telah ditentukannya (tafsir web, n.d.). Oleh karena itu manusia harus menghargai

keberadaan dan hak-hak lingkungan hidup sebagai ciptaan Allah Subhānahu wata'ālā serta turut menjaga keselarasan dan kelestarian alam sebagai wujud penghormatan terhadap-Nya. *Urban heat island* yang dianggap sebagai salah satu contoh kerusakan yang di sebabkan oleh manusia yang tidak mampu menghargai keberadaan alam serta sumber dayanya sehingga terjadi ketidak seimbangan alam seperti halnya ketidak seimbangan suhu lingkungan yang merupakan dampak terjadinya *urban heat island*.

Penggunaan metode penginderaan jauh menjadi penting di masa depan, terutama dalam hal efektivitas dan efisiensi analisis perkotaan. Keuntungan penggunaan data penginderaan jauh adalah tersedianya data dengan resolusi relatif tinggi, konsistensi, keterulangan pencatatan, dan kemampuan mengukur/mencatat kondisi permukaan tanah secara akurat (Claudia, 2013). Dalam penginderaan jauh, sensor inframerah termal yang dipasang pada satelit memperoleh informasi kuantitatif tentang suhu permukaan dalam kaitannya dengan jenis tutupan lahan. Informasi ini dapat digunakan untuk perencanaan kota dan mitigasi *UHI* (Coutts, et al., 2016). Hasil survei penginderaan jauh memberikan informasi tentang perubahan tutupan lahan terkait suhu permukaan pada berbagai skala dan tipe data yang digunakan, seperti NOAAVHRR dengan resolusi spasial 1,1 km, Landsat TM dan ETM+ dengan resolusi spasial masing-masing 120 m dan 60 m, dan Landsat 8 dengan resolusi spasial 100 m (Loveland & Irons, 2016).

Akan tetapi dengan hanya menggunakan metode pengindraan jauh di rasa kurang sebab dalam pengambilan gambar yang dilakukan oleh satelit memiliki ukuran yang berbeda-beda serta dalam metode tersebut masih belum bisa kita lihat

secara detail tentang data *urban heat island* pada suatu wilayah tertentu oleh sebab itu di perlukan nya sebuah sistem yang mampu mendapatkan data *urban heat island* pada wilayah tertentu. Seiring berkembangnya teknologi pada zaman saat ini membuat peneliti mempunyai ide untuk membuat sebuah sistem yang mampu mendapatkan data urban heat island yang berbasis *Internet Of Things* dengan menggunakan beberapa sensor pendukung di antaranya sensor suhu dan kelembapan, sensor cahaya, sensor kecepatan angin serta modul GPS untuk mengetahui wilayah yang sedang di monitoring.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka rumusan masalahnya adalah bagaimana *monitoring urban heat island (UHI)* berbasis *Internet of Things (IoT)* dengan menggunakan sensor cahaya, sensor kecepatan angin, sensor suhu dan kelembapan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mampu membangun sebuah *monitoring urban heat island (UHI)* berbasis *Internet of Things (IoT)* dengan menggunakan sensor cahaya, sensor kecepatan angin, sensor suhu dan kelembapan.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah digunakan untuk membatasi pembahasan tentang topik yang akan di bahas pada skripsi ini. Batasan masalah pada skripsi ini sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan di kecamatan Blimbing (Jodipan, Pandanwangi, polowijen dan arjosari) Kota Malang.

1.5 Manfaat Penelitian

Berikut merupakan manfaat penelitian yang di harapkan penulis dalam penelitian ini:

1. Dengan adanya penelitian ini diharapkan setiap orang mampu monitoring kondisi *urban heat island* pada suatu wilayah dari mana saja.
2. Menghasilkan sistem untuk monitoring *urban heat island* yang dapat dilakukan dimana saja.
3. Mengetahui cara membuat sistem untuk monitoring *urban heat island* yang berbasis *Internet of things (IoT)*.

BAB II

STUDI PUSTAKA

Bab ini akan membahas kajian-kajian terkait serta landasan teori yang digunakan peneliti sebagai acuan untuk melakukan penelitian.

2.1 Penelitian Terkait

Pada bagian ini akan dibahas beberapa penelitian yang dilakukan sebagai perbandingan dan referensi penelitian ini. Di bawah ini adalah beberapa peneliti yang melakukan penelitian terkait penelitian tersebut.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Judul	Tahun	Author	Penjelasan	Perbedaan
1	<i>Urban heat islands and remote sensing: characterizing land surfaces temperature at the neighborhood scale</i>	2020	Anna Liebowitz, Elizabeth Sebastian, Claudia Yanos, Matthew Bilik, Reginald Blake, Hamidreza Norouzi	Penelitian ini membahas perbandingan antara data suhu yang di dapatkan dari Landsat 8 serta modis pada satelit yaitu satelit Aqua dan Terra dengan data suhu yang didapat dengan menggunakan peta LST.	Sedangkan pada penelitian saya ialah monitoring <i>UHI</i> dengan beberapa sensor untuk mendapatkan datanya yang berbasis <i>Internet Of things</i>
2	<i>Participatory Air Quality and Urban Heat Islands Monitoring System</i>	2021	Mohamed Anis Fekih, Walid Bechkit, Hervé Rivano ,	Penelitian ini menjelaskan pembuatan perangkat pemantauan kondisi udara	Sedangkan penelitian saya ialah perangkat pemantauan kondisi <i>UHI</i> dengan

No	Judul	Tahun	Author	Penjelasan	Perbedaan
			Manoël Dahan , Florent Renard , Lucille Alonso , and Florent Pinea	serta <i>UHI</i> pada suatu wilayah dengan harga yang relative murah dan akseibilitas yang tinggi.	menggunakan mikrokontroler Arduino uno dan menggunakan modul sim808 yang digunakan sebagai jaringan internet penghubung ke server
3	<i>Application of Low-Cost Sensors for Urban Heat Island Assessment: A Case Study in Taiwan</i>	2019	Chen-Yi Sun, Soushi Kato and Zhonghua Gou	Penelitian ini menggunakan 2 metode utama yaitu transek seluler dan stasiun tetap.	Sedangkan pada penelitian saya ialah memanfaatkan perkembangan teknologi yaitu <i>Internet of things</i> untuk bisa melakukan monitoring <i>UHI</i>
4	Sistem monitoring kecepatan dan arah angin berbasis <i>internet of things (IoT)</i> sebagai peringatan dini bencana alam	2018	Hafidin bangun Widyanto	Penelitian ini menjelaskan tentang implementasi sensor kecepatan angin dan arah angin yang menerapkan konsep <i>internet of things</i>	Sedangkan pada penelitian saya ialah mengimplementasikan beberapa sensor yang di antaranya adalah DHT22 dan sensor LDR
5	Sistem monitoring suhu dan kelembaban pada <i>incubator</i> bayi berbasis	2019	Ahmad Hasan	Penelitian ini menjelaskan tentang implementasi dari sensor suhu dan kelembaban	Sedangkan pada penelitian saya ialah mengimplementasikan sensor suhu dan kelembaban DHT22

No	Judul	Tahun	Author	Penjelasan	Perbedaan
	<i>internet of things (IoT)</i>			DHT11 pada <i>incubator</i> bayi berbasis <i>internet of things</i> .	
6	Analisis <i>surface urban heat island</i> menggunakan Teknik pengideraan jauh berbasis <i>cloud computing</i> pada google earth di kota Samarinda	2020	Bayu Elwentyo Bagus Dewantoro, Pavita Almira Natani, Zumrotul Islamiah	Penelitian ini membahas proses menganalisis <i>surface urban heat island</i> dengan menggunakan metode pengindraan jarak jauh dan <i>cloud computing</i> pada google earth.	Sedangkan pada penelitian saya ialah penerapan <i>Internet of things</i> untuk monitoring <i>UHI</i>
7	Aplikasi sensor LDR (Light dependent resistor) untuk efisiensi energi pada lampu penerangan jalan umum	2022	Desmira, Didik Aribowo, Gigih Priyogi, Saeful Islam	Penelitian ini membahas pemanfaatan sensor LDR (Light Dependent Resistor) terhadap lampu penerangan jalan raya.	Sedangkan pada penelitian saya ialah penggunaan beberapa sensor untuk monitoring <i>UHI</i>

Penelitian oleh (Widyanto, 2018) yang berjudul “*Sistem monitoring kecepatan dan arah angin berbasis internet of things (IoT) sebagai peringatan dini bencana alam*” ini menjelaskan tentang implementasi sensor kecepatan angin dan arah angin yang menerapkan konsep *internet of things* supaya dapat melakukan

monitoring dari jarak jauh terhadap kecepatan serta arah angin yang ada di sekitar secara real-time dengan menggunakan modul SIM808 untuk mengirimkan data yang diterima oleh sensor ke server Blynk. Hal tersebut bertujuan untuk mengantisipasi adanya bencana alam berupa angin puting beliung pada wilayah tersebut.

Penelitian oleh (Hasan, 2019) yang berjudul “*Sistem monitoring suhu dan kelembaban pada incubator bayi berbasis internet of things(IoT)*” ini menjelaskan tentang implementasi dari sensor suhu dan kelembaban DHT11 pada incubator bayi berbasis *internet of things* yang bertujuan untuk mempermudah perawat dalam monitoring kondisi bayi yang ada pada tabung incubator tersebut sehingga para perawat tidak perlu lagi untuk mengecek secara langsung pasien atau bayi ke ruangan incubator yang membuat waktu bagi perawat lebih efisien.

Penelitian oleh (Sun, Kato, & Gou, 2019) yang berjudul “*Application of Low-Cost Sensors for Urban Heat Island Assessment: A Case Study in Taiwan*” ini menggunakan 2 metode utama yaitu transek seluler dan stasiun tetap dalam pemantauan *UHI* di daerah Taiwan untuk mendapatkan informasi tentang efek *UHI* yang ada pada wilayah tersebut dengan menggunakan sensor biaya rendah tetapi akan mendapatkan hasil yang maksimal atau lebih akurat.

Penelitian oleh (Liebowitz, et al., 2020) yang berjudul “*Urban heat islands and remote sensing: characterizing land surfaces temperature at the neighborhood scale*” ini membahas perbandingan antara data suhu yang di dapatkan dari landsat 8 serta modis pada satelit yaitu satelit Aqua dan Terra dengan data suhu yang

didapat menggunakan peta LST dari beberapa lokasi perkotaan disekitar New York untuk menentukan karakteristik suhu permukaan tanah di wilayah tersebut.

Penelitian oleh (Elwentyo, 2020) yang berjudul “*Analisis surface urban heat island menggunakan Teknik penginderaan jauh berbasis cloud computing pada google earth di kota Samarinda*” ini membahas proses menganalisis *surface urban heat island* dengan menggunakan metode pengindraan jarak jauh dan cloud computing pada google earth engine menggunakan citra Landsat untuk dapat mengetahui distribusi spasial intensitas *SUHI* pada setiap daerah yang ada di kota Samarinda.

Penelitian oleh (Fekih, et al., 2021) berjudul “*Participatory Air Quality and Urban Heat Islands Monitoring System*” ini menjelaskan tentang pembuatan sebuah perangkat untuk melakukan pemantauan terhadap kondisi udara serta *UHI* pada suatu wilayah dengan harga yang relative murah dan aksesibilitas yang tinggi dari setiap sensor yang di gunakan. Peneliti juga melakukan pengujian serta perbandingan terhadap beberapa perangkat yang telah di buat di beberapa titik yang berbeda, hal tersebut untuk mengetahui seberapa akurat nya perangkat yang telah di buat. Sehingga dapat menyajikan informasi kualitas udara yang berada di sekitar wilayah tersebut.

Penelitian oleh (Desmira, Aribowo, Priyogi, & Islam, 2022) yang berjudul “*Aplikasi sensor LDR (Light dependent resistor) untuk efisiensi energi pada lampu penerangan jalan umum*” ini ialah pemanfaatan sensor LDR (Light Dependent Resistor) terhadap lampu penerangan jalan raya untuk men efisiensi energy yang mana sensor ini berfungsi sebagai saklar otomatis/pengganti relay pada lampu jalan

raya tersebut. Selain itu penelitian ini juga menjelaskan prinsip serta penerapan sensor LDR (Light Dependent Resistor) sebagai saklar otomatis pada lampu jalan raya untuk penghematan energy.

2.2 Urban Heat Island

Urban heat island merupakan fenomena dimana suhu di daerah perkotaan lebih tinggi di bandingkan dengan suhu di daerah pedesaan dan sekitarnya. Hal tersebut disebabkan oleh banyaknya bangunan, jalan, lahan terbuka yang tidak dapat menyerap sinar matahari, serta kurangnya vegetasi yang menghasilkan oksigen dan penyaring udara untuk menghilangkan karbondioksida yang ada pada lingkungan tersebut (Kim, 2007). Kegiatan manusia yang menghasilkan panas seperti halnya pabrik, kendaraan bermotor serta penerangan jalan mampu menyebabkan suhu pada tempat tersebut menjadi lebih tinggi. Material yang digunakan dalam pembangunan kota, seperti beton dan aspal, juga mengalami proses yang disebut "albedo rendah" yang menyebabkan mereka menyerap lebih banyak panas daripada mencerminkannya. Kemudian panas yang diserap ini ditahan dalam lingkungan sekitarnya, menyebabkan suhu di kota menjadi lebih tinggi daripada di daerah pedesaan.

Urban Heat Island dapat menyebabkan masalah kesehatan seperti heat stroke dan meningkatkan polusi udara (Maru, 2015). Juga dapat menyebabkan masalah lingkungan seperti peningkatan konsumsi energi untuk pendinginan dan kerusakan ekosistem. Beberapa cara yang dapat digunakan untuk mengurangi *Urban Heat Island* yaitu:

1. Menambahkan vegetasi di kota, seperti pohon, tanaman, dan taman.

2. Menggunakan bahan bangunan yang dapat mengurangi panas, seperti kaca yang dapat meredam panas.
3. Meningkatkan efisiensi energi untuk mengurangi panas yang dihasilkan oleh pabrik dan kendaraan bermotor.
4. Membuat rencana kota yang dapat meningkatkan aliran udara di kota.
5. Mengurangi emisi gas rumah kaca.

2.3 Internet Of Things

Internet of Things (IoT) adalah kerangka kerja di mana objek dan orang memiliki identitas mereka sendiri dan kemampuan untuk memindahkan data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi dua arah dari orang ke orang, yaitu dari sumber ke tujuan, atau dari manusia ke manusia maupun manusia ke komputer (Amalia, 2018). *Internet of Things (IoT)* merupakan perkembangan teknologi yang menjanjikan kehidupan yang lebih baik melalui sensor dan objek pintar yang berjaringan dan bekerja sama melalui Internet. *Internet of Things (IoT)* mengacu pada koneksi berbagai perangkat yang menyerupai komputer di dalam mobil dan dapat dirasakan, seperti sensor di mobil, monitor jantung yang dapat ditanamkan, biochip Relay di peternakan. (Ruuhwan, 2019). Ribuan perangkat berinteraksi dengan yang lain melalui komunikasi nirkabel/kabel tanpa campur tangan manusia. Dalam penelitian lain, *Internet of Things (IoT)* didefinisikan sebagai teknologi baru dengan bantuan perangkat yang dapat berkomunikasi satu sama lain menggunakan sensor.

Internet of Things berfungsi dengan perintah code program yang telah di inputkan, di setiap inputan code menghasilkan interaksi antar mesin yang terhubung

secara otomatis dan pada jarak berapa pun (Hidayat, 2022). Internet adalah penghubung antara interaksi dua mesin, sementara orang hanya bertindak secara langsung sebagai pengontrol dan pemantau pengoperasian perangkat (Arif, et al., 2018). Halangan terbesar dalam membuat sistem berbasis *Internet of Things* adalah menciptakan komunikasi itu sendiri, dimana jaringannya sangat penting dan memerlukan sistem keamanan yang bagus.

2.4 Mikrokontroler Arduino Uno

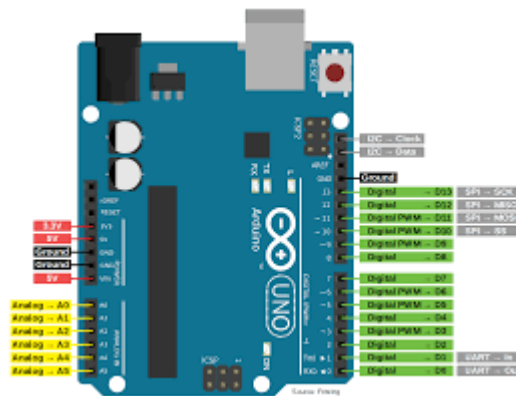
Mikrokontroler merupakan sebuah chip perangkat pintar yang dapat menjalankan suatu perintah yang telah tersimpan di memori (Candra, 2016). Kelebihan dari mikrokontroler lebih efisien serta tidak terlalu banyak menggunakan tempat karena bentuknya yang simpel dan portable. mikrokontroler memiliki banyak jenis, namun pada pembuatan robot ini menggunakan Arduino yang sekarang ini sudah mudah ditemukan dan banyak digunakan. Arduino memiliki beberapa kelebihan antara lain *open source*, dan banyak shield yang ditemukan.

Arduino merupakan sebuah komputer mini yang mampu diprogram sebagai input dan output dengan memerlukan sebuah alat bantu untuk bisa mengetahui hasilnya (Santoso, 2016). Arduino sendiri pertama kali ditemukan pada tahun 2005 oleh Massimo Banzi dan David Cuartielles yang mencoba untuk membuat sebuah projek berupa sebuah perangkat untuk dapat mengendalikan sebuah projek yang dibuat oleh mahasiswa pada waktu itu dengan harga relatif murah dari harga perangkat yang tersedia (Wikimedia, 2023). Pada penelitian ini penulis menggunakan salah satunya yaitu Arduino Uno. Arduino Uno merupakan papan mikrokontroler yang basisnya ATmega328 (Adriansyah, 2013). Seri arduino

terbaru adalah seri UNO R3. Arduino sendiri memiliki karakter yang berbeda dari semua board arduino uno seri sebelumnya, arduino uno ini tidaklah menggunakan chip driver FTDI USB-to-serial. Arduino uno seri terbaru ini merupakan perbaruan yang ketiga atau bisa disebut dengan Arduino uno R3 yang memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Mikrokontroler ATmega328.
2. Beroperasi pada tegangan 5V.
3. Tegangan yang didukung 7-12 V.
4. Batas tegangan 6-20 V.
5. Digital I/O 14 pin.
6. Analog input 6 pin.
7. Flash memori 32 KB (ATmega 328).
8. SRAM 2 KB (ATmega 328)
9. EEPROM 1 KB (ATmega 328).
10. Clock speed 16 MHz.

Perangkat pendukung Arduino itu antara lain, kabel Jumper, sensor, shield tambahan, dan masih banyak lainnya.



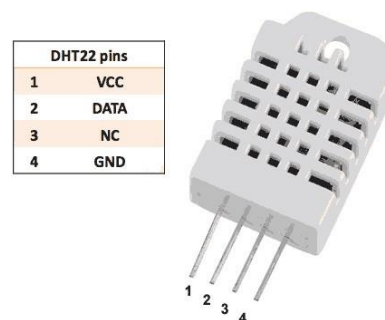
Gambar 2. 1 Arduino Uno

2.5 Sensor kelembapan & suhu DHT22

Sensor kelembapan dan suhu adalah perangkat yang digunakan untuk mengukur kelembapan relatif dan suhu udara (Syah & Wismasary, 2020). Banyak jenis sensor kelembapan dan suhu yang digunakan, termasuk sensor kapasitif, resistive, dan termistor. Sensor kapasitif: Sensor kapasitif mengukur kelembapan relatif dengan mengukur perubahan kapasitas pada material yang terkena kelembapan (Noviana, 2018). Biasanya terdiri dari dua elektroda yang ditempatkan berdekatan dan diisolasi dari lingkungan. Sensor resistensi: Sensor resistansi mengukur kelembapan relatif dengan mengukur perubahan resistansi pada material yang terkena kelembapan. Biasanya terdiri dari dua elektroda yang ditempatkan berdekatan dan diisolasi dari lingkungan.

Sensor termistor: Sensor termistor mengukur temperatur dengan cara mengukur perubahan resistansi material thermistor yang dipengaruhi oleh perubahan temperatur. Ada dua jenis termistor, yaitu termistor NTC (Negative Temperature Coefficient) yang resistansi nya menurun dengan naiknya suhu, dan PTC (Positive Temperature Coefficient), termistor yang resistansi nya naik dengan

naiknya temperatur (Basri & Irfan, 2018). Semua sensor kelembaban dan suhu harus dikalibrasi secara teratur untuk memastikan hasil yang akurat. Sensor ini digunakan dalam banyak aplikasi seperti pengukuran cuaca, AC, pengatur suhu industri, sistem pertanian dan perikanan.



Gambar 2. 2 Sensor Kelembaban & Suhu DHT22

Berikut ini adalah beberapa spesifikasi umum dari DHT22:

1. Rentang suhu: -40°C hingga 80°C dengan akurasi $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
2. Rentang kelembaban: 0-100% dengan akurasi $\pm 2-5\%$
3. Waktu pengukuran: 2 detik
4. Tingkat tegangan: 3-5.5V DC
5. Konsumsi daya: 0.3mA (aktivasi) dan 0.5uA (standby)
6. Ukuran fisik: 15 x 25mm
7. Output data: digital, melalui protokol AM2302
8. Koneksi: dengan kabel dengan panjang 20cm.

2.6 Sensor Kecepatan Angin

Sensor kecepatan angin adalah perangkat yang berfungsi untuk menentukan kecepatan angin. Ada beberapa jenis sensor kecepatan angin yang

digunakan, termasuk anemometer yang mengukur kecepatan angin dengan cara mengukur gaya gesek yang diterima oleh cuplikan udara yang diteruskan ke roda atau kipas yang berputar (Angela, 2017). Anemometer yang umum digunakan adalah anemometer cup yang terdiri dari tiga atau empat cangkir yang berputar pada sumbu yang sama. Kecepatan angin yang diterima oleh cangkir akan menyebabkan cangkir berputar dan putarannya dikonversikan menjadi nilai kecepatan angin dengan menggunakan formula yang sesuai. Selain itu ada juga anemometer ultrasonik yang mengukur kecepatan angin dengan mengirimkan sinyal ultrasonik dan mengukur perbedaan waktu sinyal yang diterima untuk menentukan kecepatan angin (Razi, 2021). Sensor ini lebih akurat dibandingkan anemometer cup dan lebih stabil dalam kondisi angin yang berubah-ubah.

Semua sensor kecepatan angin harus dikalibrasi secara berkala untuk memastikan hasil yang akurat. Sensor ini digunakan dalam berbagai aplikasi seperti pengukuran cuaca, pengukuran kinerja kincir angin, pengukuran kinerja pembangkit listrik tenaga angin, dan pengukuran polusi udara. Sensor kecepatan angin bekerja tergantung pada jenis sensor yang digunakan. Namun, pada dasarnya, semua jenis sensor kecepatan angin bekerja dengan mengukur gaya yang diterima oleh cuplikan udara yang diteruskan ke roda atau kipas yang berputar. Anemometer cup adalah jenis sensor kecepatan angin yang paling umum digunakan. Ini terdiri dari tiga atau empat cangkir yang berputar pada sumbu yang sama. Kecepatan angin yang diterima oleh cup akan menyebabkan cup berputar dan putarannya dikonversikan menjadi nilai kecepatan angin (Mahar, 2017).



Gambar 2. 3 Sensor Kecepatan Angin (Anemometer)

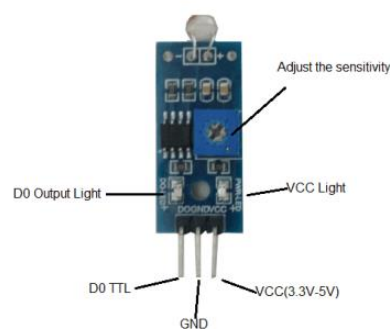
Spesifikasi:

1. V suplai: DC 5V
2. Menggunakan sensor optic tipe celah
3. Output: Pulse Digital TTL
4. Sensor terpasang pada pipa PVC 1/2"
5. Diameter kincir: 17,5 cm
6. Berat: 100 gr

2.7 Sensor modul LDR (Light Dependent Resistor).

Sensor *LDR (Light Dependent Resistor)* sebuah sensor yang berguna untuk mendeteksi tingkat cahaya di sekitarnya. Sensor ini terdiri dari resistor yang nilai resistansi nya bervariasi tergantung pada jumlah cahaya yang diterima (Basri & Irfan, 2018). Sensor LDR merupakan jenis sensor yang disebut "photoresistor" karena resistansi nya sebanding dengan jumlah cahaya yang diterima. Sensor ini terdiri dari bahan semi konduktor dengan sifat photoresist. Pada saat cahaya yang diterima oleh sensor LDR meningkat, resistansi nya akan menurun, dan pada saat

cahaya yang diterima berkurang, resistansi nya akan meningkat. Hal tersebut dapat diukur dengan menerapkan arus dan tegangan terhadap sensor LDR dan mengukur nilai resistansi yang dihasilkan. Sensor LDR dapat digunakan dalam sistem kontrol lampu ruangan otomatis, kontrol lampu jalan raya, pengukuran sinar matahari, dan pengukuran intensitas cahaya dari berbagai sumber cahaya (Desmira, Aribowo, Priyogi, & Islam, 2022). Sensor LDR merupakan salah satu sensor yang sangat mudah digunakan dan murah, namun memiliki kelemahan yaitu sensitivitas nya rendah terhadap sinar infra merah dan ultraviolet. Namun, sensor LDR dapat digunakan bersamaan dengan filter optik untuk meningkatkan sensitivitas nya terhadap cahaya yang diinginkan.



Gambar 2. 4 Sensor Light Dependent Resistor (LDR)

Sensor LDR berbahan kadmium sulfida (CdS) dan kadmium selenide (CdSe) yang merupakan bahan yang memiliki tingkat sensitivitas terhadap cahaya yang tinggi. Sebuah sensor LDR memiliki tipikal CdS yang resistensi nya sekitar 1 M Ω dalam kondisi gelap gulita sedangkan jika di bawah sumber cahaya yang terang memiliki resistensi kurang dari 1 K Ω (Novianti, 2012).

2.8 Modul SIM808

Modul SIM808 adalah modul yang menggabungkan GPS, GSM, GPRS dan Bluetooth dalam satu paket (Rahayu, 2018). Ini digunakan untuk menambahkan kemampuan lokasi dan komunikasi ke perangkat elektronik. Modul ini berukuran kecil dan dapat digunakan dalam berbagai aplikasi seperti pemantauan lokasi, pemantauan fasilitas, sistem pemantauan cuaca, dll. Modul SIM808 menyediakan konektivitas GSM dan GPRS yang memungkinkan perangkat mengirim dan menerima data melalui jaringan seluler. Berkat fungsi GPS, perangkat dapat menentukan lokasi geografisnya saat ini dengan sangat tepat. Fitur Bluetooth-nya memungkinkan perangkat terhubung ke perangkat lain secara nirkabel.

Modul SIM808 dapat digunakan dalam berbagai aplikasi seperti pemantauan lokasi, pemantauan fasilitas, sistem pemantauan cuaca, pemantauan keamanan, dan lainnya (Darmansyah, 2022). Itu juga dapat digunakan dalam proyek *IoT (Internet of Things)* untuk mentransfer data dari perangkat yang terhubung ke server dan dapat digunakan dari jarak jauh. Modul SIM808 bekerja dengan mengintegrasikan kemampuan GPS, GSM, GPRS dan Bluetooth ke dalam paket yang sama, yang dapat digunakan untuk menambah lokasi dan kemampuan transfer data ke perangkat elektronik. Berikut cara kerja modul SIM808 secara umum yaitu:

1. Inisialisasi: Pertama, modul SIM808 harus diinisialisasi dengan mengirimkan perintah AT (Attention) ke modul dan memastikan siap digunakan.

2. Koneksi jaringan: Setelah Inisialisasi, modul SIM808 harus terhubung ke jaringan GSM dengan mengirimkan perintah AT untuk mendaftar di jaringan.
3. GPS: Setelah modul SIM808 terhubung ke jaringan, modul ini dapat digunakan untuk mengetahui lokasi geografis saat ini dengan mengaktifkan fungsi GPS-nya. Perintah AT yang sesuai harus dikirim untuk mengaktifkan GPS dan mendapatkan koordinat lokal.
4. GPRS: Setelah ditemukan, modul SIM808 dapat digunakan untuk mengirimkan informasi lokasi ke server atau perangkat lain melalui jaringan GPRS. Perintah AT yang tepat harus dikirim untuk mengaktifkan GPRS dan terhubung ke server.
5. Bluetooth: Modul SIM808 juga dapat digunakan untuk terhubung ke perangkat lain dengan fungsi Bluetooth-nya. Perintah AT yang sesuai harus dikirim untuk mengaktifkan Bluetooth dan mencari perangkat yang tersedia.

Semua perintah AT yang digunakan untuk mengontrol modul SIM808 dikirim melalui komunikasi serial (Ramadhan, 2019). Namun, tergantung pada aplikasi yang digunakan, ada beberapa library yang dapat membuat proses kontrol modul lebih mudah.



Gambar 2. 5 Modul SIM808

Spesifikasi SIM808:

1. Frekuensi GSM: 850/900/1800/1900 MHz.
2. Kecepatan data GPRS: 85.6 kbps (download) dan 42.8 kbps (upload).
3. GPS: SiRF-III 20 channel GPS receiver.
4. Bluetooth: V3.0 + EDR.
5. Antena: GPS internal dan GSM external.
6. Dimensi: 24mm x 24mm x 3mm.
7. Tingkat daya: 3.4V - 4.4V.
8. Konsumsi daya: < 1A (maksimum).
9. Suhu operasi: -40C - +85C.
10. Kelembaban: 5% - 95%.

BAB III

METODE PENELITIAN

Monitoring *Urban Heat Island* berbasis *Internet of Thing* memerlukan pengolahan data untuk mengolah data *inputan* dan menghasilkan sebuah output. Pengolahan data yang di gunakan adalah arduino uno yang mendapatkan data masukan dari beberapa sensor yang digunakan yaitu sensor kecepatan angin, sensor kelembapan dan suhu, sensor cahaya dan GPS. Setelah data yang diperoleh dari beberapa sensor masukan tersebut diolah, maka data tersebut akan di kirim ke server dengan melalui koneksi modul wifi-01 yang di atur arduino uno. Setelah berhasil data disimpan pada server maka siapa saja dapat monitoring situasi *urban heat island* pada *server*.

Metode penelitian yang digunakan untuk merancang sistem bersifat aplikatif, langkah-langkah yang diperlukan untuk membuat alat yang dirancang meliputi menentukan spesifikasi alat, perancangan alat, menguji alat dan menyimpulkan hasil dari sistem.

3.1 Penentuan Spesifikasi Sistem

Berdasarkan perancangan penelitian ini, spesifikasi yang di gunakan pada sistem sebagai berikut:

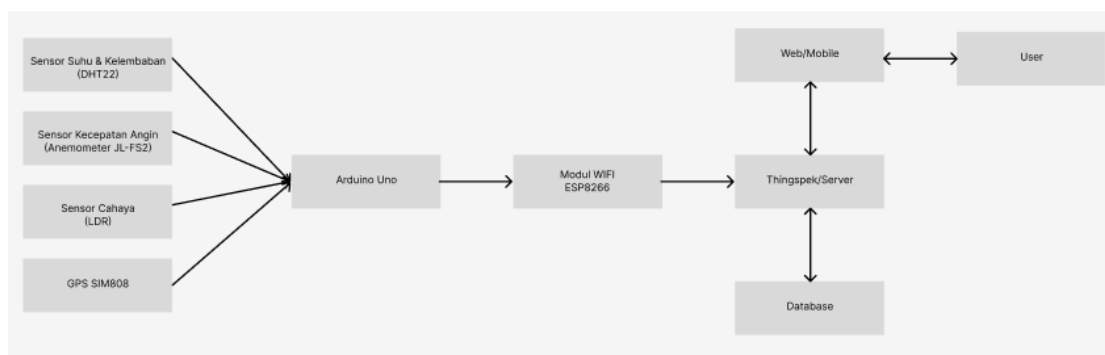
1. Arduino uno sebagai otak dari sistem yang akan mengelola data masukan dan keluaran
2. Jaringan internet yang di gunakan menggunakan sinyal Wi-Fi pada modul esp-01.

3.2 Perancangan dan Pembuatan Alat

Pada tahap ini semua alat pada sistem monitoring *urban heat island* berbasis *internet of things* ini meliputi perancangan perangkat keras serta perangkat lunak yang berfungsi untuk menjalankan sistem.

3.2.1 Diagram Blok sistem

Diagram blok berisikan gambaran sistem ini terdiri dari beberapa bagian yaitu sensor suhu dan kelembaban, sensor kecepatan angin, sensor cahaya, arduino uno, Esp-01, modul sim808 dan *server*.

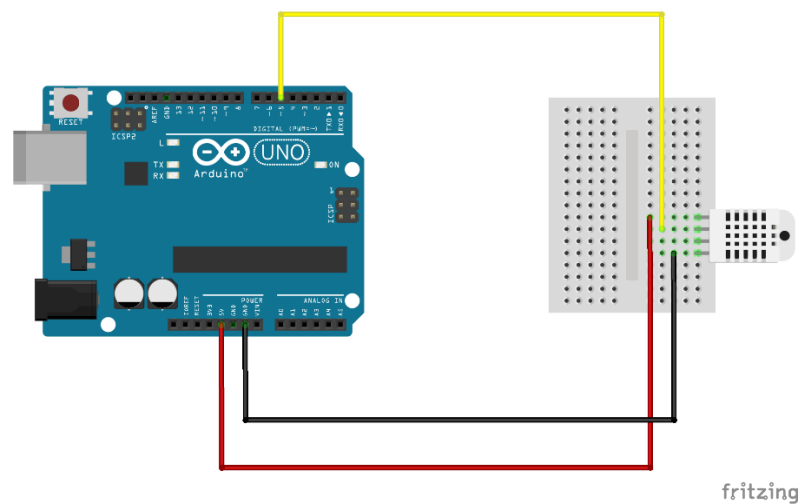


Gambar 3. 1 Diagram Sistem

Data *inputan* yang di dapatkan dari beberapa sensor yang di antaranya sensor suhu dan kelembaban, sensor kecepatan angin serta sensor cahaya selanjutnya akan disimpan oleh mikrokontroler arduino uno untuk kemudian di kirim ke server melalui koneksi wifi yang ada pada modul Esp-01. Modul sim808 disini berfungsi untuk mendapatkan GPS yang ada pada modul tersebut untuk mengetahui keberadaan lokasi perangkat.

3.2.2 Perancangan rangkaian sensor suhu dan kelembaban

Sensor suhu dan kelembaban yang digunakan adalah tipe DHT22. Sensor suhu dan kelembaban ini mempunyai thermistor bertipe NTC (Negative Temperature Coefficient) yang mana nilai resistansinya berbanding terbalik dengan kenaikan suhu. Sensor suhu dan kelembaban ini mempunyai output berupa sinyal digital yang mana nilai dari output Nya berdasarkan naik turunnya resitansi thermistor yang mempengaruhi naik maupun turunnya suhu.

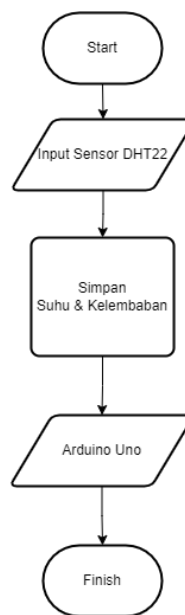


Gambar 3. 2 Rangkaian DHT22

Keterangan:

1. Jalur merah (+), yang menghubungkan kabel merah vcc pada DHT22 dengan pin 5V pada Arduino.
2. Jalur hitam (-), yang menghubungkan kabel hitam gnd pada DHT22 dengan pin GND pada Arduino.
3. Pin Digital 5(D5) pada arduino disambungkan dengan kabel warna kuning ke pin(data) DHT22.

Jadi semua pin yang ada pada sensor suhu dan kelembaban akan di hubungkan dengan dengan pin yang ada pada Arduino uno untuk selanjutnya dilakukan pengujian apakah sensor dapat menerima kondisi suhu dan kelembaban yang ada pada wilayah sekitar, kemudian data yang diterima sensor akan dikirim serta diolah oleh mikrokontroler Arduino uno.

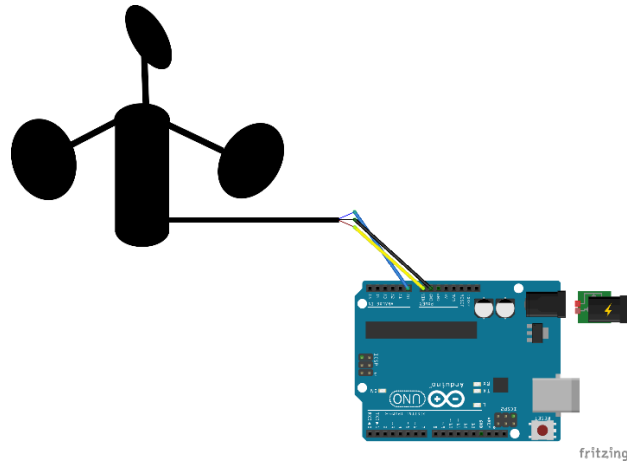


Gambar 3. 3 Flowchart alur sensor DHT22

3.2.3 Perancangan rangkaian sensor kecepatan angin

Sensor anemometer yang digunakan adalah tipe JL-FS2. Sensor ini memiliki output berupa arus, oleh sebab itu di butuhkan converter arus ke tegangan supaya mudah di baca oleh rduino uno. Ketika sensor kecepatan angin menerima angin, maka sensor tersebut akan menghasilkan arus. Semakin kencang angin yang dideteksi oleh sensor maka output arus yang dihasilkan akan semakin besar. Arus yang dihasilkan oleh sensor selanjutnya akan masuk ke converter untuk dirubah

menjadi tegangan. Output dari converter yang berupa tegangan inilah yang selanjutnya akan di kirim ke Arduino.

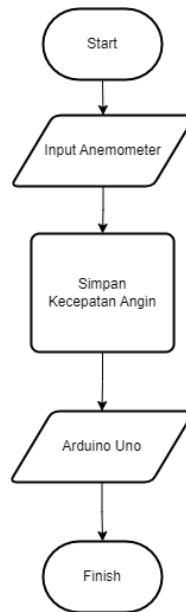


Gambar 3. 4 Rangkaian Anemometer

Keterangan:

1. Jalur kuning (+), yang menghubungkan kabel (kuning) VCC pada anemometer dengan pin VIN pada Arduino.
2. Jalur hitam (-), yang menghubungkan kabel (hitam) GND pada anemometer dengan pin GND pada Arduino.
3. Pin analog 0(A0) pada arduino disambungkan dengan kabel warna biru ke kabel warna biru (voltage output) pada anemometer.

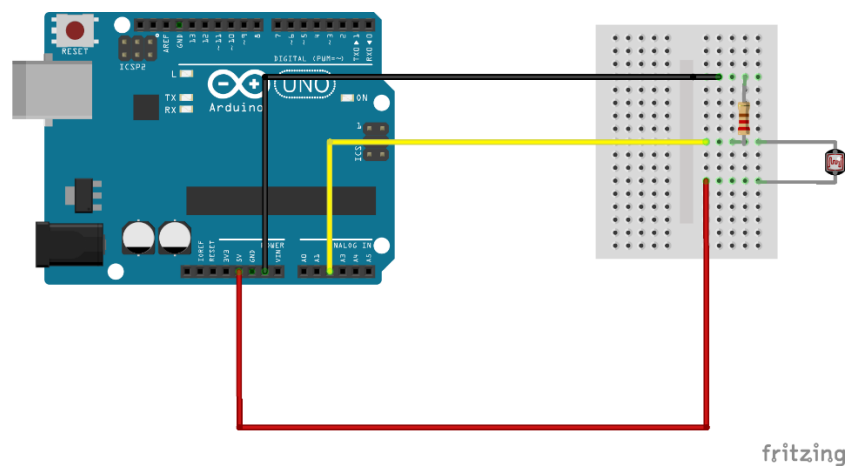
Jadi semua kabel yang ada pada sensor kecepatan angin akan di sambungkan dengan pin yang ada pada arduino uno untuk selanjutnya dilakukan pengujian apakah sensor dapat menerima kondisi kecepatan angin yang ada pada wilayah sekitar, kemudian data yang diterima sensor akan dikirim serta diolah oleh mikrokontroler Arduino uno.



Gambar 3. 5 Flowchart sistem anemometer

3.2.4 Perancangan rangkaian sensor cahaya

Sensor cahaya yang digunakan adalah sensor *LDR (Light Dependent Resistor)* yang merupakan salah satu jenis resistor yang mampu mengalami perubahan pada resistensinya jika mengalami perubahan penerimaan cahaya, sehingga besar kecilnya hambatan pada sensor ini.

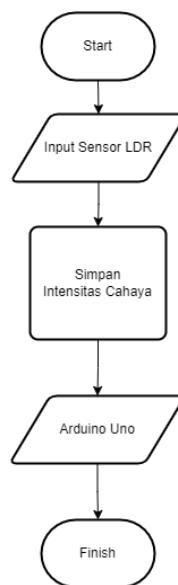


Gambar 3. 6 Rangkaian Sensor LDR

Keterangan:

1. Jalur merah (+), yang menghubungkan kabel (merah) kaki 1 pada LDR dengan pin 5V pada Arduino.
2. Jalur hitam (-), yang menghubungkan kabel (hitam) kaki 1 pada resistor dengan pin GND pada Arduino.
3. Pin analog 2(A2) pada arduino disambungkan dengan kabel warna kuning ke kaki 2 LDR.
4. Kaki 2 resistor dihubungkan di antara kaki 2 LDR dengan GND pada Arduino.

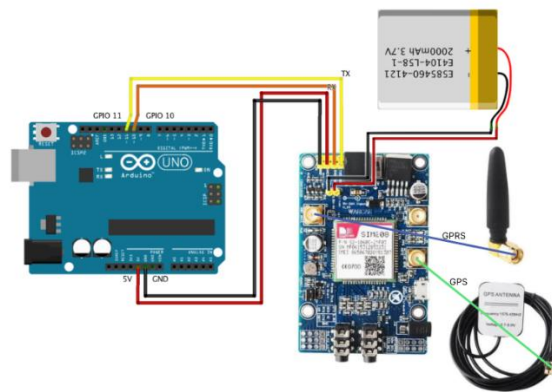
Jadi semua kaki/pin yang ada pada sensor LDR akan di sambungkan dengan pin yang ada pada arduino uno untuk selanjutnya dilakukan pengujian apakah sensor dapat menerima kondisi cahaya yang ada pada wilayah sekitar kemudian data yang diterima sensor akan dikirim serta diolah oleh mikrokontroler Arduino uno.



Gambar 3. 7 Flowchart Sistem Sensor LDR

3.2.5 Perancangan rangkaian modul sim808

Modul *SIM808* ini berguna untuk mendapatkan data lokasi atau GPS. Dikarenakan pada modul ini memiliki sensor lokasi GPS yang mampu berkomunikasi dengan satelit baik di tempat terbuka maupun di dalam ruangan sehingga modul *SIM808* berguna untuk memperoleh nilai koordinat latitude dan longitude dengan menghubungkan pin Rx, Tx dan pin Li-Ion dengan Arduino.



Gambar 3. 8 Modul SIM808

Keterangan:

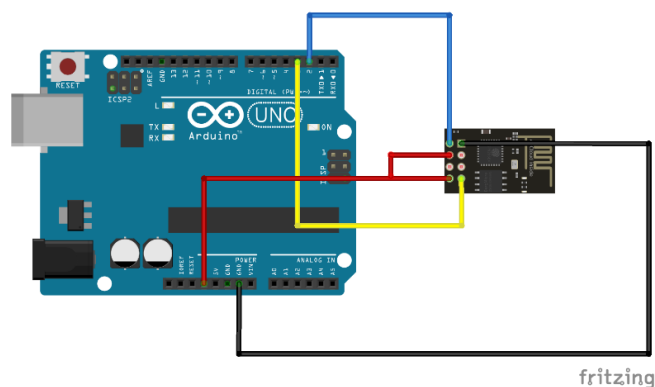
1. Jalur merah (Arduino-Sim808) sebagai arus positif (+), yang menghubungkan kabel (merah) VCC pada Sim808 dengan pin 5V pada Arduino.
2. Jalur hitam (Arduino-Sim808) sebagai arus negatif (-), yang menghubungkan kabel (hitam) GND pada Sim808 dengan pin GND pada Arduino.
3. Pin digital 10(D10) pada arduino disambungkan dengan kabel warna orange ke Pin RX pada Sim808.
4. Pin digital 11(D11) pada arduino disambungkan dengan kabel warna kuning ke Pin TX pada Sim808.

5. Jalur merah (Baterai -Sim808) sebagai arus positif (+), yang tersambung kabel (merah) bagian positif pada baterai Li-Ion dengan pin Li-Ion(positif) pada Sim808.
6. Jalur hitam (Baterai-Sim808) sebagai arus negatif (-), yang tersambung kabel (hitam) bagian negatif pada baterai Li-Ion dengan pin Li-Ion(negatif) pada Sim808.

Jadi beberapa pin yang dibutuhkan pada modul ini akan di sambungkan dengan pin yang ada pada Arduino uno untuk selanjutnya dilakukan pengujian modul apakah dapat bekerja sebagai mana yang dibutuhkan yaitu GPS.

3.2.6 Perancangan Rangkaian Modul Wifi Esp-01

Modul WiFi ESP-01 memungkinkan Arduino Uno untuk terhubung ke jaringan WiFi. Ini memungkinkan Arduino Uno untuk berkomunikasi dengan perangkat lain melalui jaringan WiFi, seperti mengirim data ke internet. Sehingga data dari setiap sensor dapat dikirimkan ke server.



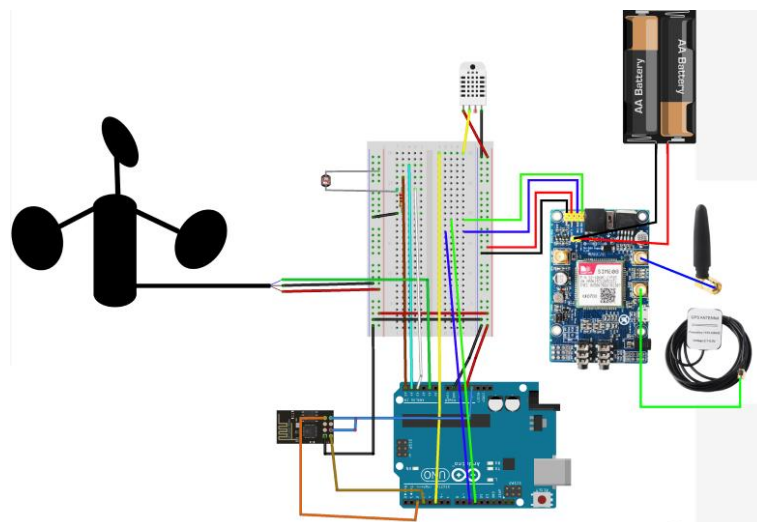
Gambar 3. 9 Rangkaian modul wifi esp-01

Keterangan:

1. Jalur merah (+), yang menghubungkan kabel (merah) VCC dan Ch-Pd pada Esp-01 dengan pin 3,3V pada Arduino.
2. Jalur hitam (-), yang menghubungkan kabel (hitam) GND pada Esp-01 dengan pin GND pada Arduino.
3. Pin digital 3 (D3) pada arduino disambungkan dengan kabel warna kuning ke Pin Rx pada Esp-01.
4. Pin digital 2 (D2) pada arduino disambungkan dengan kabel warna biru ke Pin Tx pada Esp-01.

3.2.7 Perancangan rangkaian seluruh sistem

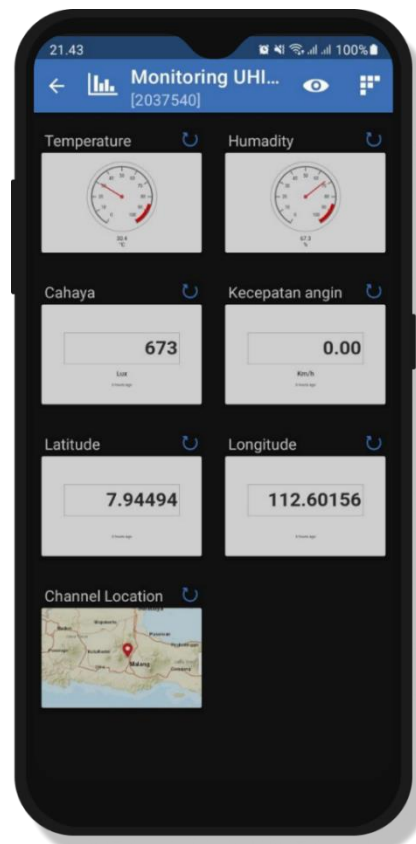
Pada perancangan keseluruhan rangkaian sistem ini ialah proses penggabungan keseluruhan sensor yang telah dikalibrasi sehingga menjadi sebuah sistem yang sesuai dengan penelitian ini.



Gambar 3. 10 Rangkaian Seluruh Sistem

3.2.8 Perancangan Aplikasi

Untuk mempermudah dalam melakukan monitoring terhadap *Urban heat island* diperlukan adanya aplikasi di Android. Sebab, Android dirasa lebih mudah digunakan. Untuk aplikasi yang di gunakan pada penelitian ini ialah Thing Show. Adapun tampilan nya sebagai berikut:



Gambar 3. 11 Rancangan Tampilan Aplikasi

3.3 Pengujian Alat

Melalui pengujian sistem yang diimplementasikan, kita dapat mengetahui jika sistem yang di buat mampu berfungsi sama dengan teori yang ada atau tidak dan mengetahui berapa banyak kesalahan pembacaan perangkat keras yang dilakukan. Sistem ini diperiksa di setiap bagian dengan melakukan perbandingan hasil nilai alat dengan nilai alat yang terkalibrasi. Ada beberapa pengujian yang

dilakukan secara bertahap untuk memastikan setiap komponen sudah bekerja sesuai dengan tugasnya, kemudian baru melakukan pengujian sistem secara menyeluruh.

Pengujian pada sistem ini sebagai berikut:



Gambar 3. 12 Diagram Pengujian

3.3.1 Pengujian kalibrasi

3.3.1.1 Kalibrasi sensor suhu dan kelembaban

Pengujian pada sensor ini untuk mengukur kemampuan sensor dalam menerima rangsangan perubahan parameter dengan membaca nilai yang diterima oleh sensor di beberapa tempat yang berbeda serta membandingkan dengan nilai *hygrometer* untuk mengetahui selisih hasil dari keduanya (Fadillah, 2020). Adapun perhitungan yang dilakukan untuk mengukur *error* atau selisih antara keduanya ialah dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Persentase Error Suhu} = \frac{\text{Suhu Hygrometer} - \text{Suhu DHT22}}{\text{Suhu Hygrometer}} \quad (3.1)$$

$$\text{Persentase Error Kelembaban} \quad (3.2)$$

$$= \frac{\text{Kelembaban Hygrometer} - \text{Kelembaban DHT22}}{\text{Kelembaban Hygrometer}}$$

3.3.1.2 Kalibrasi sensor kecepatan angin

Pengujian pada sensor ini terdiri dari beberapa pengujian yaitu pengujian output sensor untuk mengetahui fungsi transfer yang berguna sebagai sarana kalibrasi, serta pengujian sensor kecepatan angin yang ter kalibrasi sehingga dapat diketahui tingkat kesalahan pembacaan sensor. Pada pengujian output sensor ini dilakukan dengan cara mengukur tegangan kecepatan angin yang diterima oleh sensor (Hanifan, 2019). Sedangkan pada pengujian sensor anemometer cup dan anemometer digital ialah dengan melakukan perbandingan hasil dari pembacaan kecepatan angin antara sensor dan anemometer digital untuk mengetahui selisih antara keduanya digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase Error Kecepatan Angin} \quad (3.3)$$

$$= \frac{\text{Anemometer Digital} - \text{Anemometer Cup}}{\text{Anemometer Digital}}$$

3.3.1.3 Kalibrasi sensor cahaya

Pengujian pada sensor ini untuk mengetahui tingkat sensitivitas sensor tersebut dalam merespon perubahan intensitas cahaya. Hal ini penting untuk menentukan kehandalan dan kualitas sensor dalam sistem yang akan digunakan. Pengujian juga dapat digunakan untuk menentukan nilai resistansi LDR dalam kondisi cahaya yang berbeda dan untuk memverifikasi kalibrasi sensor (Endarko, 2012). Pengujian dilakukan dengan melakukan pemaparan sensor pada keadaan cahaya sebenarnya seperti halnya cahaya matahari dari setiap waktu dengan menggunakan perhitungan berikut:

$$\text{Persentase Error Cahaya} = \frac{\text{Cahaya Luxmeter} - \text{Cahaya Sensor LDR}}{\text{Cahaya Luxmeter}} \quad (3.4)$$

3.3.1.4 Pengujian Modul SIM808

Pengujian modul *SIM808* ini untuk memverifikasi bahwa modul tersebut dapat berfungsi dengan normal sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan. Beberapa alasan untuk melakukan pengujian modul *SIM808* antara lain:

1. Verifikasi GPS: pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa modul dapat mendeteksi posisi dan memberikan lokasi yang akurat yaitu dengan mengirim perintah AT+CGNSINF.
2. Verifikasi konsumsi daya: pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa modul dapat beroperasi dengan efisiensi daya yang baik dan cocok untuk aplikasi yang ditentukan.
3. Verifikasi fitur lainnya: pengujian ini dilakukan dengan mengirim perintah AT sesuai dengan fitur untuk memastikan bahwa modul dapat mendukung fitur lain seperti SMS, GPRS, dll.

Melakukan pengujian sebelum implementasi modul *SIM808* sangat penting untuk memastikan bahwa modul tersebut dapat beroperasi dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan aplikasi.

3.3.1.5 Pengujian Modul Wifi Esp-01

Pengujian modul wifi esp-01 berguna untuk memastikan bahwa modul berfungsi dengan normal sesuai dengan kebutuhan yaitu dapat terhubung dengan

jaringan wifi yang sesuai dengan yang telah ditentukan. Beberapa pengujian yang perlu dilakukan antara lain:

1. Koneksi wifi: pengujian ini untuk memastikan modul wifi esp-01 dapat terhubung ke jaringan wifi yang ditentukan dengan cara memasukkan nama jaringan (SSID) dan kata sandi yang sesuai ke dalam kode program Arduino Uno Anda. Kemudian periksa apakah modul berhasil terhubung ke jaringan wifi.
2. Pengiriman dan penerimaan data: pengujian ini untuk memastikan modul wifi esp-01 dapat mengirim dan menerima data dengan sukses. Anda bisa mencoba mengirim data ke server atau perangkat lain melalui jaringan wifi.

3.3.2 Monitoring *Urban Heat Island*

Menurut (Pratiwi & Jaelani, 2021) untuk menentukan nilai *UHI* beserta grafik pada masing-masing titik lokasi pengambilan langkah awal yang dilakukan adalah menggunakan sebuah persamaan yang telah dikembangkan dalam penelitian ini. Persamaan tersebut dapat memberikan gambaran yang lebih rinci mengenai perhitungan nilai *UHI* dan memungkinkan penyajian visual melalui grafik, sehingga memudahkan pemahaman dan interpretasi hasil analisis suhu udara di berbagai lokasi penelitian. Adapun persamaannya sebagai berikut:

$$\text{Nilai } UHI = T_{mean} - (\mu + 0,5 \alpha) \quad (3.5)$$

Keterangan:

1. *UHI* = *Urban Heat Island*
2. T_{mean} = *Land Surface Temperature* (°C)
3. μ = Nilai rerata LST (°C)
4. α = Nilai standar deviasi LST (°C)

BAB IV

UJI COBA DAN PEMBAHASAN

Pada IV ini akan dipaparkan hasil dan pembahasan sistem yang diterapkan di penelitian ini. Adapun faktor yang akan dibahas antara lain proses pengujian serta hasil yang berguna untuk mengetahui kinerja sistem perangkat keras dan perangkat lunak untuk mengetahui apakah kinerjanya sesuai dengan yang diharapkan dan terintegrasi dengan prinsip Islam.

4.1 Hasil Pengujian

Penelitian sistem monitoring *Urban heat island* berbasis *IoT (Internet of Things)* memerlukan pengujian di setiap sensor nya serta keseluruhan, mulai dari *hardware* maupun *software*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui perangkat yang di telah dibuat dapat bekerja sesuai dengan perencanaan yang telah di tentukan. Pengujian berguna untuk mengetahui kerja dari *hardware* setiap rangkaian penyusun sistem, yang antaranya pengujian rangkaian sensor DHT22 (Suhu dan Kelembaban), pengujian rangkaian sensor Anemometer (Kecepatan Angin), pengujian rangkaian sensor LDR (cahaya) serta pengujian modul SIM808 (GPS). Pengujian di awali dengan uji coba setiap bagian sistem untuk mengetahui kinerja sistem sesuai dengan perencanaan.

4.1.1 Hasil Pengujian Kalibrasi sensor suhu dan kelembaban

Pengujian pada sensor ini dilakukan untuk mengukur kemampuan sensor dalam menerima rangsangan perubahan parameter dengan membaca nilai yang

diterima oleh sensor di beberapa tempat yang berbeda serta membandingkan dengan nilai *hygrometer* untuk mengetahui selisih hasil dari keduanya.



Gambar 4. 1 Rangkaian Sensor DHT22

Gambar 4.1 merupakan hasil rangkaian sensor DHT22 yang telah di sambungkan ke mikrokontroler Arduino uno untuk melakukan pengujian terhadap sensor tersebut supaya dapat mengetahui bahwa sensor tersebut berjalan normal sesuai dengan code perintah pada gambar 4.2

```

DHT22 | Arduino 1.8.9
File Edit Sketch Tools Help
DHT22
#include "DHT.h"
#define DHTPIN 12 // DHT PIN 2
#define DHTTYPE DHT22 // DHT 22 (AM2302), AM2321
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("DHT 22 test!");
  dht.begin();
}

void loop() {
  delay(1000);
  float h = dht.readHumidity();
  // Read temperature as Celsius (the default)
  float t = dht.readTemperature();

  // Check if any reads failed and exit early (to try again).
  if (isnan(h) || isnan(t) ) {
    Serial.println("Failed to read from DHT sensor!");
    return;
  }
  Serial.print("Temperature: ");
  Serial.print(t);
  Serial.print(" °C\r\n");
  Serial.print("Humidity: ");
  Serial.print(h);
  Serial.println(" %");
}
Done compiling.

```

Gambar 4. 2 Code DHT22

$$\text{Persentase Error Suhu} = \frac{\text{Suhu Hygrometer} - \text{Suhu DHT22}}{\text{Suhu Hygrometer}} \quad (4.5)$$

$$\begin{aligned} \text{Persentase Error Kelembaban} & \quad (4.6) \\ & = \frac{\text{Kelembaban Hygrometer} - \text{Kelembaban DHT22}}{\text{Kelembaban Hygrometer}} \end{aligned}$$

Hasil dari pengujian rangkaian sensor suhu dan kelembaban DHT22

berdasarkan rumus dapat dilihat pada tabel 4.1.

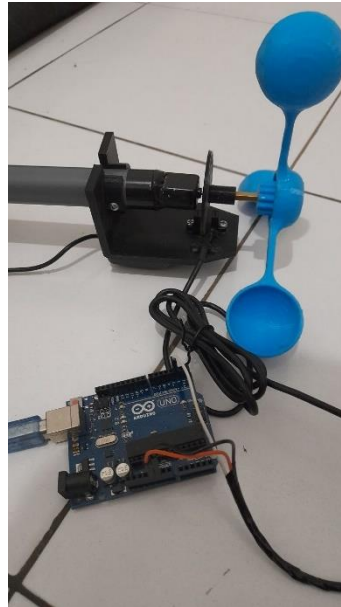
Tabel 4.1 Kalibrasi Nilai Sensor dan Nilai Hygrometer

Sensor DHT22		Hygrometer		Error	
Suhu	Kelembaban	Suhu	Kelembaban	Suhu	Kelembaban
27	75	28	76	3,57%	1,32%
28	75	28	76	0%	1,32%
28	76	28	76	0%	0%
26	76	28	76	7,14%	0%
27	75	28	76	3,57%	1,32%
Rata-Rata					
27,2	75,4	28	76	2,86%	0,79%

Tabel 4.1 merupakan hasil pengujian kalibrasi suhu dan kelembaban yang telah diukur menggunakan sensor DHT22 dan hygrometer. Persentase *error* pengukuran didapat dari hasil pembagian selisih nilai yang didapat oleh sensor DHT22 dengan nilai yang diperoleh hygrometer kemudian dikalikan 100%.

4.1.2 Hasil Pengujian Sensor Anemometer

Pengujian pada sensor ini dimulai dari pengujian output sensor untuk mengetahui fungsi transfer yang digunakan sebagai kalibrasi serta pengujian terhadap sensor kecepatan angin yang telah kalibrasi sehingga dapat diketahui tingkat kesalahan pembacaan sensor.



Gambar 4. 3 Rangkaian Sensor Anemometer

Gambar 4.3 merupakan hasil rangkaian sensor anemometer yang telah di sambungkan ke mikrokontroler Arduino uno untuk melakukan pengujian terhadap sensor tersebut supaya dapat mengetahui bahwa sensor tersebut berjalan normal sesuai dengan code perintah yang terdapat pada gambar 4.4.

```

Anemometer | Arduino 1.8.9
File Edit Sketch Tools Help
Anemometer
// Pin definitions
#define windPin 2 // Receive the data from sensor

// Constants definitions
const float pi = 3.14159265; // pi number
int period = 10000; // Measurement period (milliseconds)
int delaytime = 10000; // Time between samples (milliseconds)
int radio = 90; // Distance from center windmill to outer cup (mm)
int jml_celah = 18; // jumlah celah sensor

// Variable definitions
unsigned int Sample = 0; // Sample number
unsigned int counter = 0; // B/W counter for sensor
unsigned int RPM = 0; // Revolutions per minute
float speedwind = 0; // Wind speed (m/s)

void setup()
{
  // Set the pins
  pinMode(2, INPUT);
  digitalWrite(2, HIGH);

  // sets the serial port to 9600
  Serial.begin(9600);

  // Splash screen
  Serial.print("Sampling period: ");
  Serial.print(period/1000);
  Serial.print(" seconds every ");
  Serial.print(delaytime/1000);
  Serial.println(" seconds.");
  Serial.println();
}

void loop()
{
  Sample++;
  //Serial.print(Sample);
  //Serial.print(" Start measurement...");
  windvelocity();
  //Serial.println(" finished.");
  Serial.print("Counter: ");
  Serial.print(counter);
  Serial.print(" RPM: ");
  RPMcalc();
  Serial.print(RPM);
  Serial.print(" Wind speed: ");
  WindSpeed();
  Serial.print(speedwind);
  Serial.print(" [m/s]");
  Serial.println();
  delay(5000);
}

// Measure wind speed
void windvelocity()
{
  speedwind = 0;
  counter = 0;
  attachInterrupt(0, addcount, CHANGE);
  unsigned long millis1;
  long startTime = millis();
  while(millis1 < startTime + period) {}

  detachInterrupt(1);
}

void RPMcalc()
{
  RPM = ((counter/jml_celah)*60)/(period/1000); // Calculate revolutions per minute
}

void WindSpeed()
{
  speedwind = ((2 * pi * radio * RPM)/60) / 1000; // Calculate wind speed in m/s
}

void addcount()
{
  counter++;
}

```

Gambar 4. 4 Code Sensor Anemometer

Persentase Error Kecepatan Angin

(4. 7)

$$= \frac{\text{Anemometer Digital} - \text{Anemometer Cup}}{\text{Anemometer Digital}}$$

Hasil dari pengujian rangkaian sensor kecepatan angin terdapat pada tabel 4.2.

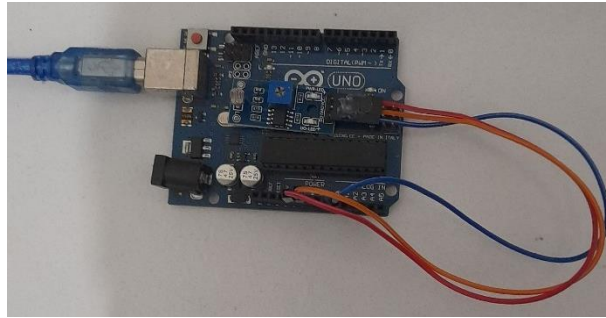
Tabel 4. 2 Perbandingan Nilai Sensor dan Nilai Alat Digital

Anemometer Cup	Anemometer Digital	Error
2,29	2,3	0,43%
2,29	2,3	0,43%
2,3	2,3	0%
2,3	2,3	0%
2,3	2,3	0%
Rata-Rata		
2,30	2,3	0,17%

Tabel 4.2 merupakan hasil pengujian kecepatan angin yang telah di ukur menggunakan sensor anemometer cup dan anemometer digital. *Persentase error* pengukuran didapat dari hasil pembagian selisih nilai yang di dapat oleh sensor anemometer cup dengan nilai yang di peroleh anemometer digital kemudian dikalikan 100%.

4.1.3 Hasil Pengujian Sensor Cahaya

Pengujian pada sensor ini untuk mengetahui tingkat sensitivitas sensor tersebut dalam merespon perubahan intensitas cahaya. Hal ini penting untuk menentukan kehandalan dan kualitas sensor dalam sistem yang akan digunakan.



Gambar 4. 5 Rangkaian Sensor LDR

Gambar 4.5 merupakan hasil rangkaian sensor LDR yang telah di sambungkan ke mikrokontroler Arduino uno untuk melakukan pengujian terhadap sensor tersebut supaya dapat mengetahui bahwa sensor tersebut berjalan normal sesuai dengan code perintah yang terdapat pada gambar 4.6.

```

LDR_module | Arduino 1.8.9
File Edit Sketch Tools Help
LDR_module
|
const int ldr_pin = 7;
const int led_pin = 13;
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  pinMode(ldr_pin, INPUT);
  pinMode(led_pin, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  if( digitalRead( ldr_pin ) == 1){
    digitalWrite( led_pin, HIGH);
  }
  else{
    digitalWrite( led_pin , LOW);
  }

  Serial.println( digitalRead( ldr_pin ));
  delay(100);
}

Done compiling.

```

Gambar 4. 6 Code Sensor Cahaya (LDR)

$$\text{Persentase Error Cahaya} = \frac{\text{Cahaya Luxmeter} - \text{Cahaya Sensor LDR}}{\text{Cahaya Luxmeter}} \quad (4.8)$$

Hasil dari pengujian rangkaian sensor cahaya terdapat pada tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Perbandingan Nilai Sensor dan Nilai Luxmeter

Cahaya Sensor LDR	Cahaya LuxMeter	Error
64	66	3,03%
64	66	3,03%
64	66	3,03%
66	66	0%
66	66	0%
Rata-Rata		
64,80	66,00	1,82%

Tabel 4.3 merupakan hasil pengujian kecepatan angin yang telah di ukur menggunakan sensor anemometer cup dan anemometer digital. Persentase *error* pengukuran didapat dari hasil pembagian selisih nilai yang di dapat oleh sensor anemometer cup dengan nilai yang di peroleh anemometer digital kemudian dikalikan 100%.

4.1.4 Hasil Pengujian Modul SIM808

Pengujian modul SIM808 dilakukan untuk memverifikasi bahwa modul mampu bekerja dengan normal sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan.



Gambar 4. 7 Rangkaian Modul SIM808

Gambar 4.7 merupakan hasil rangkaian modul sim808 yang telah di sambungkan ke mikrokontroler Arduino uno untuk melakukan pengujian terhadap smodul tersebut supaya dapat mengetahui bahwa modul tersebut berjalan normal sesuai dengan code perintah pada gambar 4.8.

```

cobagps | Arduino 1.8.9
File Edit Sketch Tools Help
cobagps
#include <SoftwareSerial.h>
#include <DFRobot_SIM808.h>

#define rxPin 7
#define txPin 6

SoftwareSerial mySerial(txPin, rxPin);
DFRobot_SIM808 sim808(mySerial);

void setup() {
  mySerial.begin(9600);
  Serial.begin(115200);
  Serial.println("Starting...");
  while(!sim808.init()) {
    delay(1000);
    Serial.print("SIM808 init error\r\n");
  }
  //***** Turn on the GPS power*****
  if (sim808.attachGPS()) {
    Serial.println("Open the GPS power success");
  }
  else {
    Serial.println("Open the GPS power failure");
  }
}

void loop() {
  if (sim808.getGPS()) {
    Serial.println(sim808.GPSdata.centisecond);
    Serial.print("latitude :");
    Serial.println(sim808.GPSdata.lat, 6);
    Serial.print("longitude :");
    Serial.println(sim808.GPSdata.lon, 6);
  }
}

void ShowSerialData() {
  while(mySerial.available() != 0) {
    Serial.write(mySerial.read());
  }
}
Done compiling.

```

Gambar 4. 8 Code Modul SIM808 untuk GPS

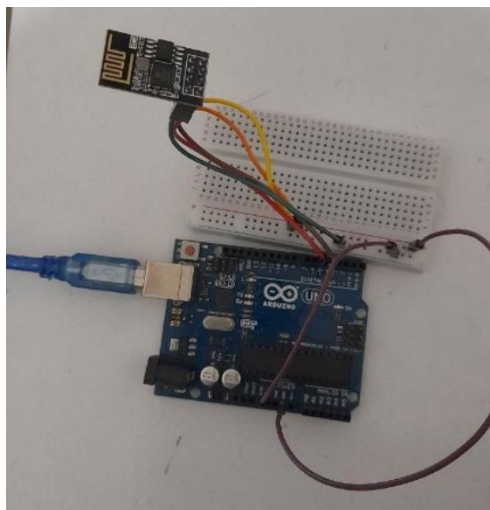
Tabel 4. 4 Perbandingan Nilai Sensor dan Nilai Gmaps

sim808		Gmaps	
latitude	longitude	latitude	longitude
7,944775	112,601547	7,944752	112,601589
7,944769	112,601547	7,944752	112,601589
7,944769	112,601547	7,944752	112,601589
7,944771	112,601547	7,944752	112,601589
7,944792	112,601562	7,944752	112,601589

Tabel 4.4 merupakan hasil dari pengujian modul sim808 yang memanfaatkan salah satu fiturnya yaitu sinyal GPS yang cukup akurat baik dari luar maupun dalam ruangan. Dapat di lihat dari tabel tersebut bahwa fitur GPS yang ada pada modul sim808 ini cukup akurat dalam memberikan informasi lokasi.

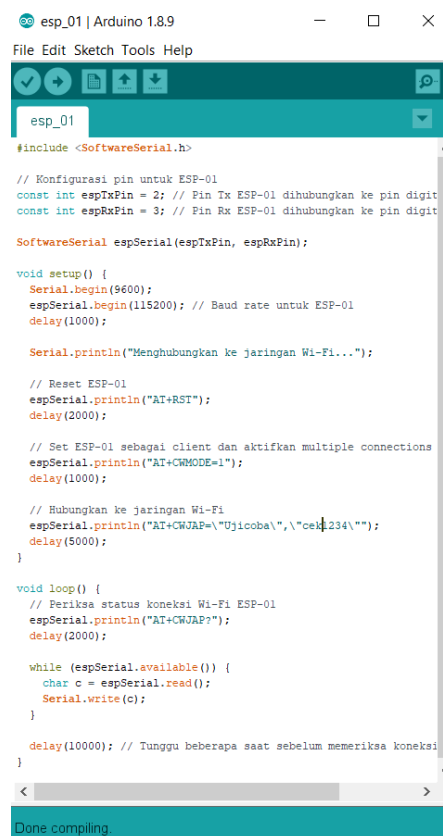
4.1.5 Hasil Pengujian Modul Wifi Esp-01

Pengujian modul wifi esp-01 dilakukan untuk mengetahui bahwa modul tersebut dapat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan yang ditentukan.



Gambar 4. 9 Rangkaian Esp-01

Gambar 4.9 merupakan hasil rangkaian modul esp-01 yang telah di sambungkan ke mikrokontroler Arduino uno untuk melakukan pengujian terhadap sensor tersebut supaya dapat mengetahui bahwa sensor tersebut berjalan normal sesuai dengan code perintah yang terdapat pada gambar 4.10.



```

esp_01 | Arduino 1.8.9
File Edit Sketch Tools Help
esp_01
#include <SoftwareSerial.h>

// Konfigurasi pin untuk ESP-01
const int espTxPin = 2; // Pin Tx ESP-01 dihubungkan ke pin digit
const int espRxPin = 3; // Pin Rx ESP-01 dihubungkan ke pin digit

SoftwareSerial espSerial(espTxPin, espRxPin);

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  espSerial.begin(115200); // Baud rate untuk ESP-01
  delay(1000);

  Serial.println("Menghubungkan ke jaringan Wi-Fi...");

  // Reset ESP-01
  espSerial.println("AT+RST");
  delay(2000);

  // Set ESP-01 sebagai client dan aktifkan multiple connections
  espSerial.println("AT+CMODE=1");
  delay(1000);

  // Hubungkan ke jaringan Wi-Fi
  espSerial.println("AT+CWJAP=\"Ujicoba\", \"cek1234\"");
  delay(5000);
}

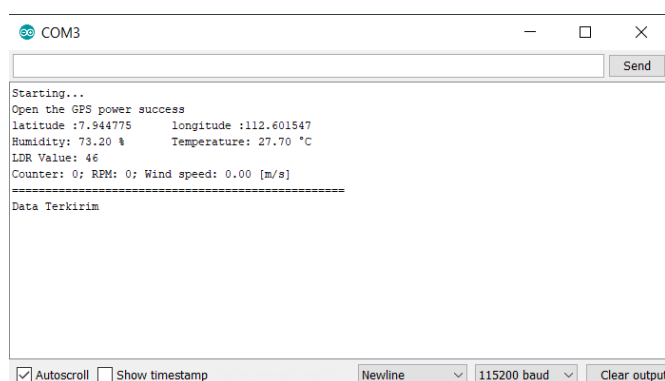
void loop() {
  // Periksa status koneksi Wi-Fi ESP-01
  espSerial.println("AT+CWJAP?");
  delay(2000);

  while (espSerial.available()) {
    char c = espSerial.read();
    Serial.write(c);
  }

  delay(10000); // Tunggu beberapa saat sebelum memeriksa koneksi
}
Done compiling.

```

Gambar 4. 10 Code untuk Esp-01



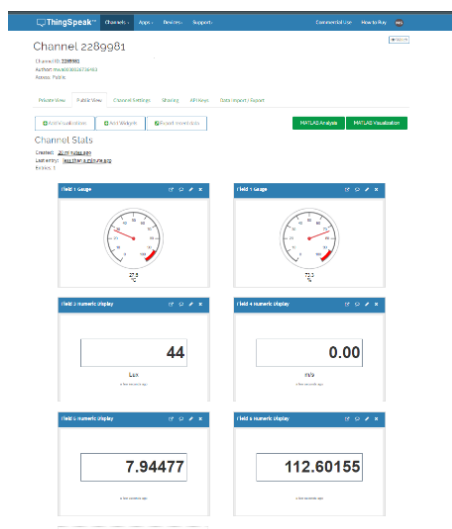
```

COM3
Starting...
Open the GPS power success
latitude :7.944775    longitude :112.601547
Humidity: 73.20 %    Temperature: 27.70 °C
LDR Value: 46
Counter: 0; RPM: 0; Wind speed: 0.00 [m/s]
=====
Data Terkirim
Autoscroll Show timestamp Newline 115200 baud Clear output

```

Gambar 4. 11 tampilan serial monitor

Dari gambar 4.11 dapat diketahui bahwa semua inputan bekerja secara normal serta data yang di dapat akan dikirimkan ke server.

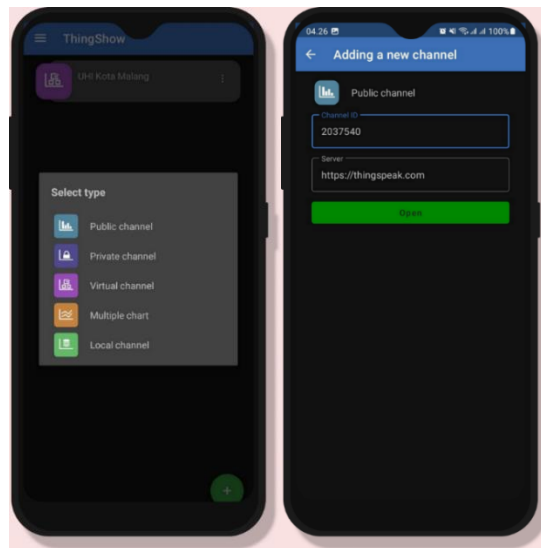


Gambar 4. 12 Tampilan server thingspeak

Dari 4.12 dapat diketahui bahwa modul wifi dapat bekerja sebagai mana mestinya hal tersebut dapat di ketahui dari data yang berhasil di dapatkan dari setiap inputan sama antara data yang tampil di serial monitor dengan data yang ada pada server serta adanya pemberitahuan pada serial monitor jika data yang di dapat berhasil di kirim ke server.

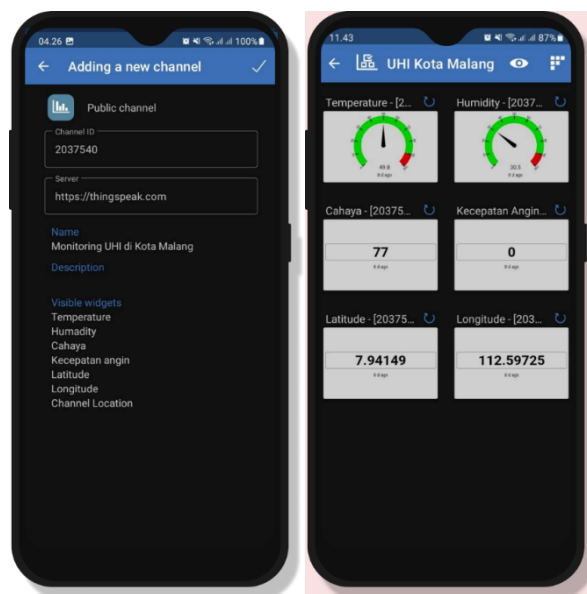
4.1.6 Hasil Pengujian Aplikasi

Pengujian aplikasi ini berguna untuk mengetahui data yang telah di simpan pada database yang ada di server dapat di tampilkan pada aplikasi ini. Pengujian ini untuk mengetahui hasil dari pembacaan setiap sensor yang digunakan sebagai input. Setiap data yang di peroleh dari sensor akan ditampilkan pada aplikasi ini.



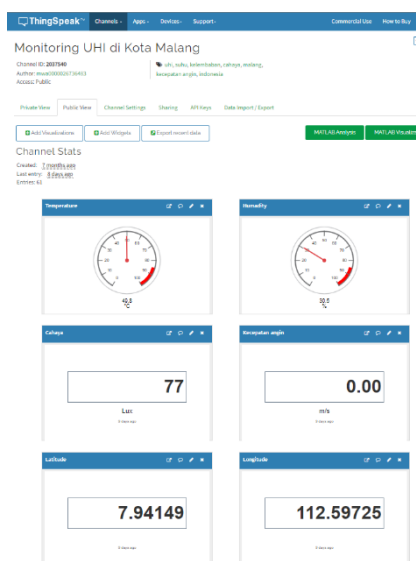
Gambar 4. 13 Tampilan Awal Aplikasi

Gambar 4.13 merupakan halaman utama aplikasi, untuk bisa terhubung dengan database yang ada di server pertama-tama pengguna memilih private channel atau public channel sebagaimana gambar 4.13 sebelah kiri. Kemudian pengguna diminta untuk mengisi channel ID dan alamat server yang sesuai dengan server yang digunakan seperti halnya pada gambar 4.13 sebelah kanan.



Gambar 4. 14 Tampilan Data *UHI* pada Aplikasi

Gambar 4.14 merupakan tampilan aplikasi untuk smartphone, supaya lebih mudah dalam melakukan monitoring terhadap suatu lingkungan. Dari gambar 4. 14 di ketahui bahwa data yang tampil di aplikasi sama dengan data yang ada di server sesuai dengan gambar 4.15.



Gambar 4. 15 Tampilan data di server thingspeak

4.2 Hasil Monitoring *Urban Heat Island*

Hasil penelitian ini menggambarkan variasi nilai *UHI* pada 4 lokasi yang berbeda tetapi pada periode waktu yang sama, serta perubahan kondisi *UHI* pada empat waktu yang berbeda di satu titik lokasi yang sama. Data yang di dapatkan dari penelitian ini akan ditampilkan dalam bentuk grafik, sehingga memungkinkan para peneliti untuk dengan mudah memonitor dan menganalisis perbedaan kondisi *UHI*. Grafik tersebut memberikan gambaran visual yang jelas mengenai pola kondisi *UHI* di setiap lokasi dan waktu yang diobservasi. Melalui analisis data pada

4 lokasi yang berbeda tetapi pada periode waktu yang sama, serta data pada empat waktu yang berbeda di satu titik lokasi yang sama.



Gambar 4. 16 Rangkaian Alat Monitoring

Gambar 4.16 menunjukkan rangkaian alat monitoring *Urban Heat Island* secara keseluruhan yang berguna sebagai proses pengambilan data. Alat tersebut telah di inputkan perintah supaya dapat bekerja sesuai yang telah direncanakan. Adapun code yang telah di inputkan pada arduino uno yang terdapat pada gambar 4.17.

```

cobaingkp | Arduino 1.8.9
File Edit Sketch Tools Help
cobaingkp
#include <SoftwareSerial.h>
#include <DFRobot_SIM800.h>
#include <GSM.h>

#define rxPin 7
#define txPin 6
#define espTxPin 4
#define espRxPin 5
#define DHTPIN 3
#define DHTTYPE DHT22
#define LDR_PIN A0 // Pin analog untuk sensor LDR

// Pin definitions
#define windPin 2 // Receive the data from the sensor

// Constants definitions
const float pi = 3.14159265; // pi number
int period = 1000; // Measurement period (milliseconds)
int delayTime = 1000; // Time between samples (milliseconds)
int angle = 90; // Distance from center windmill to cover cup um
int total_celah = 18; // Jumlah celah sensor

// Variable definitions
unsigned int Sample = 0; // Sample number
unsigned int Counter = 0; // S/W counter for the sensor
unsigned int RPM = 0; // Revolutions per minute
float speedWind = 0; // Wind speed (m/s)

const char* channelID = "2037840"; // Ganti dengan Channel ID Thing
const char* writeAPIKey = "AIJKP9U2B3FOG0M"; // Ganti dengan API Key

SoftwareSerial espSerial(espTxPin, espRxPin); // Ganti rxPin_ESP
SoftwareSerial mySerial(rxPin, txPin);
DFRobot_SIM800 sim800(mySerial);
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

void setup() {
  espSerial.begin(115200);
  mySerial.begin(9600);
  Serial.begin(115200);
  Serial.println("Starting...");
}

```

Gambar 4. 17 Code keseluruhan Sistem

Hasil dari monitoring *urban heat island* yang dilakukan di 4 lokasi yang berbeda dengan waktu pengambilan data yang sama yaitu di pagi, siang, sore dan malam hari supaya dapat melakukan perbandingan di antara 4 lokasi tersebut di waktu yang sama. Data yang diambil di antaranya cahaya, kecepatan angin, lokasi (GPS), suhu dan kelembaban. Data yang di dapat dari sistem selanjutnya akan di lakukan monitoring terhadap beberapa lokasi yang telah di tentukan dengan periode waktu yang sama yaitu pagi, siang, sore serta malam hari untuk mengetahui daerah manakah yang terindikasi fenomena *UHI*.

Menurut (Pratiwi & Jaelani, 2021) untuk menentukan nilai *UHI* beserta grafik pada masing-masing titik lokasi pengambilan data ialah menggunakan sebuah persamaan sebagai berikut:

$$\text{NilaiUHI} = T_{\text{mean}} - (\mu + 0,5 \alpha) \quad (4.9)$$

Keterangan:

5. *UHI* = Urban Heat Island
6. T_{mean} = Land Surface Temperature (°C)
7. μ = Nilai rerata LST (°C)
8. α = Nilai standar deviasi LST (°C)

Tabel 4. 5 Tingkat Kelas *UHI*

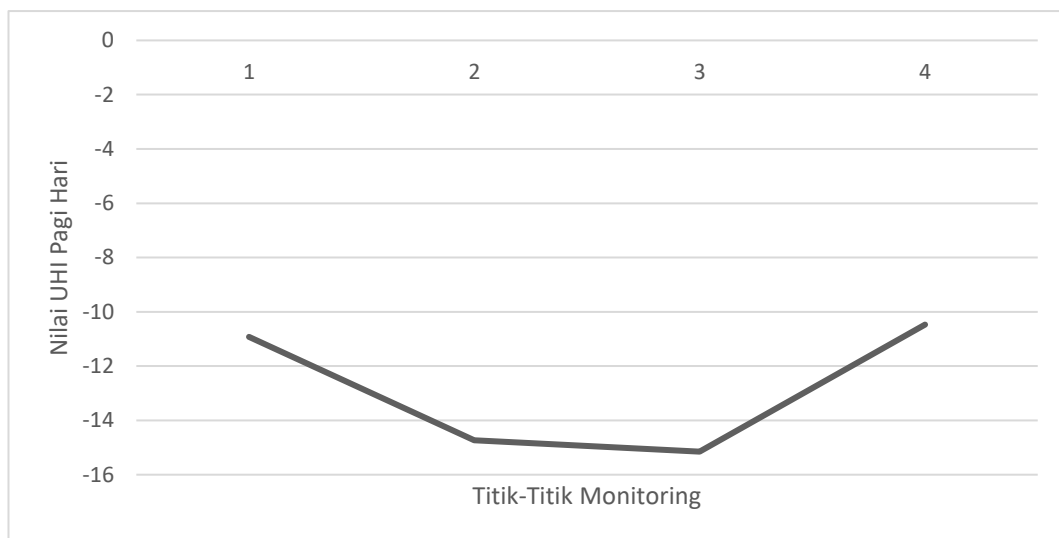
Nilai <i>UHI</i>	Tingkat Kelas <i>UHI</i>
Rentang <i>UHI</i> <0	<i>UHI</i> tingkat 1
Rentang <i>UHI</i> 0-2	<i>UHI</i> tingkat 2
Rentang <i>UHI</i> 2-4	<i>UHI</i> tingkat 3
Rentang <i>UHI</i> >4	<i>UHI</i> tingkat 4

Tabel 4. 6 Data Nilai Standart Deviasiasi Pagi Hari

Pagi Hari					
Titik Monitoring	suhu	kelembaban	cahaya	angin	Nilai Standart Deviasi
1	35,40	66,67	51	0,08	24,6745
2	33,06	72,56	58,6	0,01	27,60889
3	32,08	71,49	52,7	0,05	26,49648
4	35,39	62,59	52,28	0,02	23,75468
Mean	33,982 5				

Tabel 4. 7 Data Nilai *UHI* Pagi Hari

Pagi Hari					
Titik Monitoring	Tmean	μ	0,5	α	Nilai <i>UHI</i>
1	35,40	33,9825	0,5	24,6745	-10,9198
2	33,06	33,9825	0,5	27,60889	-14,7269
3	32,08	33,9825	0,5	26,49648	-15,1507
4	35,39	33,9825	0,5	23,75468	-10,4698

Gambar 4. 18 Grafik Nilai *UHI* pada Pagi Hari

Dari data yang terdapat pada tabel 4.5 sampai tabel 4.6 dan gambar 4.18 dapat disimpulkan jika keseluruhan data cahaya, kecepatan angin, suhu dan kelembaban dari 4 titik lokasi pengambilan data pada waktu pagi hari, lokasi ke 4 yang memiliki tingkat *UHI* yang paling tinggi karena selisih yang memiliki nilai

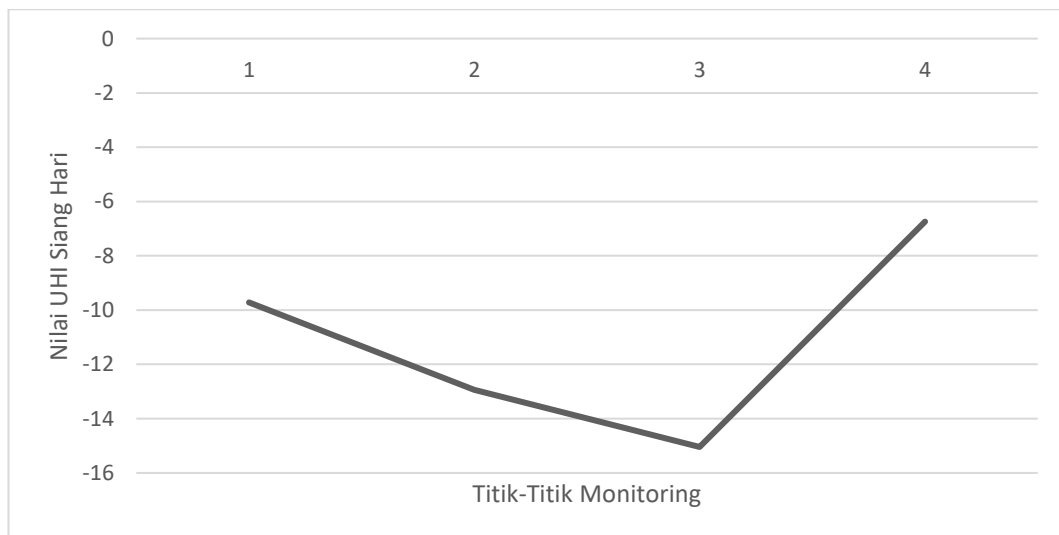
positif mengindikasikan bahwa daerah tersebut terkena fenomena *UHI* sedangkan jika nilai negatif maka lokasi tersebut tidak termasuk daerah yang terkena fenomena *UHI*.

Tabel 4. 8 Data Nilai Standart Devisiasi Siang Hari

Siang Hari					
Titik Monitoring	suhu	kelembaban	cahaya	angin	Nilai Standart Deviasi
1	40,42	52,65	49,52	0,28	20,94725
2	38,52	58,14	57,65	0,13	23,58316
3	36,41	56,37	59,22	0,15	23,57377
4	43,32	51,65	47,93	0,11	20,78868
Mean	39,6675				

Tabel 4. 9 Data Nilai *UHI* Siang Hari

Siang Hari					
Titik Monitoring	Tmean	μ	0,5	α	Nilai <i>UHI</i>
1	40,42	39,6675	0,5	20,94725	-9,72112
2	38,52	39,6675	0,5	23,58316	-12,9391
3	36,41	39,6675	0,5	23,57377	-15,0444
4	43,32	39,6675	0,5	20,78868	-6,74184



Gambar 4. 19 Grafik nilai *UHI* di Siang Hari

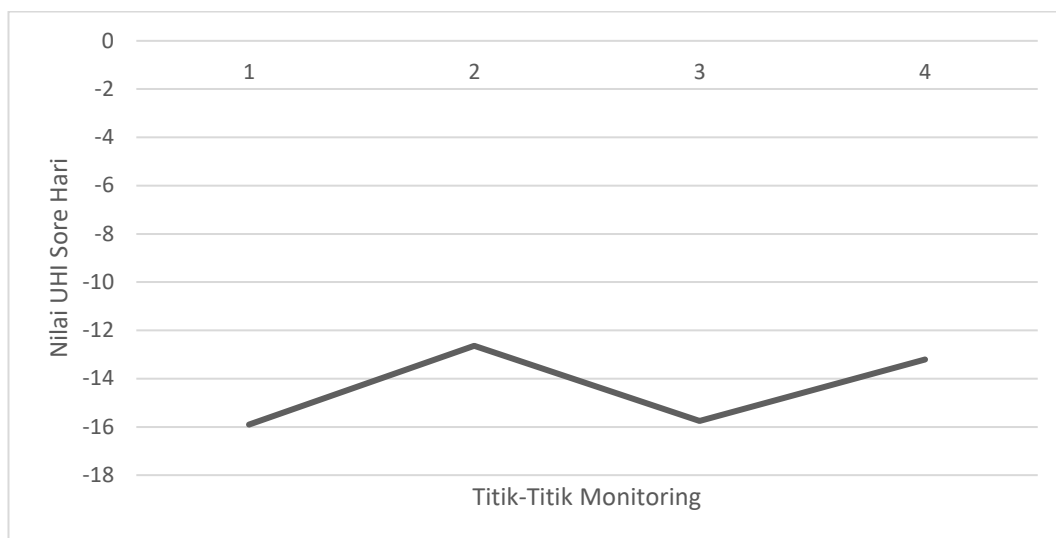
Dari data yang terdapat pada tabel 4.7 sampai tabel 4.8 dan gambar 4.19 dapat disimpulkan jika keseluruhan data cahaya, kecepatan angin, suhu dan kelembaban dari 4 titik lokasi pengambilan data pada waktu siang hari, lokasi ke 4 yang memiliki tingkat *UHI* yang paling tinggi karena selisih yang memiliki nilai positif mengindikasikan bahwa daerah tersebut terkena fenomena *UHI* sedangkan jika nilai negatif maka lokasi tersebut tidak termasuk daerah yang terkena fenomena *UHI*.

Tabel 4. 10 Data Nilai Standart Devisiasi Sore Hari

Sore Hari					
Titik Monitoring	suhu	kelembaban	cahaya	angin	Nilai Standart Deviasi
1	29,14	79,36	47,23	0	28,78743
2	31,33	70,25	56,25	0,19	26,63714
3	31,37	69,1	84,57	0,06	32,9601
4	30,76	71,54	53,02	0,12	26,62182
Mean	30,650				

Tabel 4. 11 Data Nilai *UHI* Sore Hari

Sore Hari					
Titik Monitoring	Tmean	μ	0,5	α	Nilai <i>UHI</i>
1	29,14	30,65	0,5	28,78743	-15,9037
2	31,33	30,65	0,5	26,63714	-12,6386
3	31,37	30,65	0,5	32,9601	-15,7601
4	30,75	30,65	0,5	26,62182	-13,2109

Gambar 4. 20 Grafik Nilai *UHI* di Sore Hari

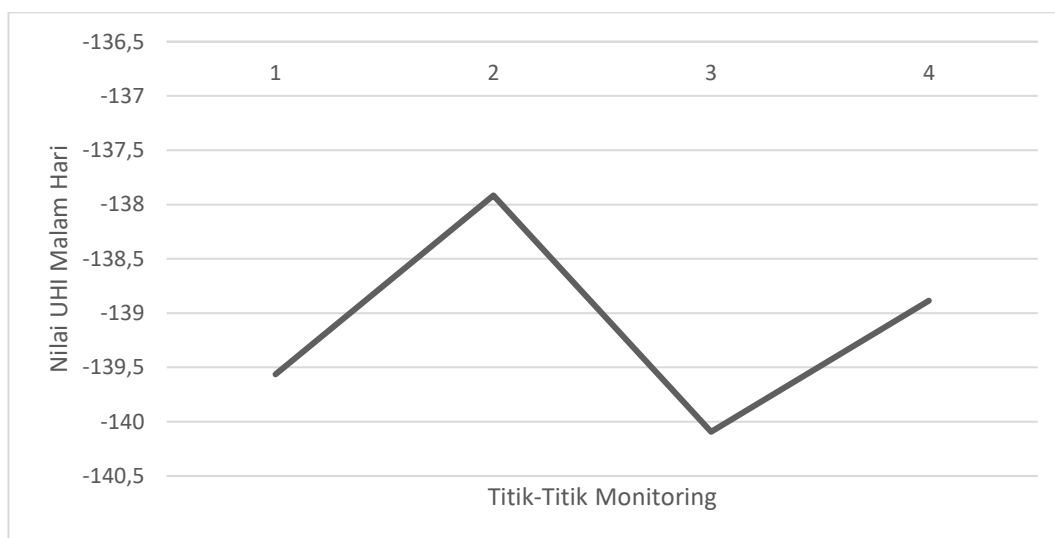
Dari data yang terdapat pada tabel 4.9 sampai tabel 4.10 dan gambar 4.20 dapat disimpulkan jika keseluruhan data cahaya, kecepatan angin, suhu dan kelembaban dari 4 titik lokasi pengambilan data pada waktu sore hari, lokasi ke 2 yang memiliki tingkat *UHI* yang paling tinggi karena selisih yang memiliki nilai positif mengindikasikan bahwa daerah tersebut terkena fenomena *UHI* sedangkan jika nilai negatif maka lokasi tersebut tidak termasuk daerah yang terkena fenomena *UHI*.

Tabel 4. 12 Data Nilai Standart Devisiasi Malam Hari

Malam Hari					
Titik Monitoring	suhu	kelembaban	cahaya	angin	Nilai Standart Deviasi
1	24,47	94,98	675,8	0,06	277,5771
2	25,15	91,11	670,67	0,01	275,6416
3	26,08	85,11	684,08	0,01	281,8562
4	25,28	88,02	675,13	0,01	277,8389
Mean	25,245				

Tabel 4. 13 Data Nilai *UHI* Malam Hari

Malam Hari					
Titik Monitoring	Tmean	μ	0,5	α	Nilai <i>UHI</i>
1	24,47	25,245	0,5	277,5771	-139,564
2	25,15	25,245	0,5	275,6416	-137,916
3	26,08	25,245	0,5	281,8562	-140,093
4	25,28	25,245	0,5	277,8389	-138,884

Gambar 4. 21 Grafik Nilai *UHI* di Malam Hari

Dari data yang terdapat pada tabel 4.11 sampai tabel 4.12 dan gambar 4.21 dapat disimpulkan jika keseluruhan data cahaya, kecepatan angin, suhu dan kelembaban dari 4 titik lokasi pengambilan data pada waktu malam hari, lokasi ke 2 yang memiliki tingkat *UHI* yang paling tinggi karena selisih yang memiliki nilai positif mengindikasikan bahwa daerah tersebut terkena fenomena *UHI* sedangkan jika nilai negatif maka lokasi tersebut tidak termasuk daerah yang terkena fenomena *UHI*.

Langkah selanjutnya dalam penelitian ini memfokuskan analisis data pada satu titik pengumpulan data dalam keseluruhan waktu, berbeda dengan monitoring sebelumnya yang mencakup empat titik pada titik waktu yang sama. Tujuan utama

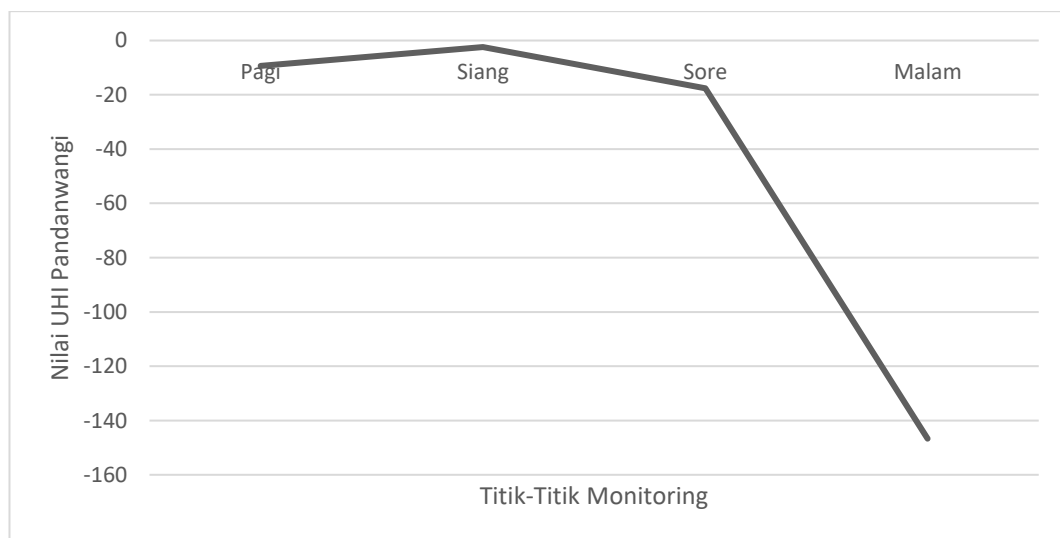
dari analisis ini adalah untuk lebih memahami nilai yang di dapat pada suatu titik sepanjang waktu. Pada monitoring ini bertujuan untuk mengidentifikasi periode nilai puncak tertentu dengan terus memantau data pada satu titik pengumpulan.

Tabel 4. 14 Data Nilai Standart Deviasi di Pandanwangi

Pandanwangi					
Waktu	suhu	kelembaban	cahaya	angin	Nilai Standart Deviasi
Pagi	35,40	66,67	51	0,08	24,6745
Siang	40,42	52,65	49,52	0,28	20,94725
Sore	29,14	79,36	47,23	0	28,78743
Malam	24,47	94,98	675,8	0,06	277,5771
Mean	32,3575				

Tabel 4. 15 Data Nilai *UHI* di Pandanwangi

Pandanwangi					
Waktu	Tmean	μ	0,5	α	Nilai <i>UHI</i>
Pagi	35,40	32,3575	0,5	24,6745	-9,29475
Siang	40,42	32,3575	0,5	20,94725	-2,41113
Sore	29,14	32,3575	0,5	28,78743	-17,6112
Malam	24,47	32,3575	0,5	277,5771	-146,676



Gambar 4. 22 Grafik Nilai *UHI* di Pandanwangi

Dari data pada tabel 4.13, tabel 4.14 dan gambar 4.22 dapat disimpulkan jika keseluruhan data cahaya, kecepatan angin, suhu dan kelembaban dari kelurahan

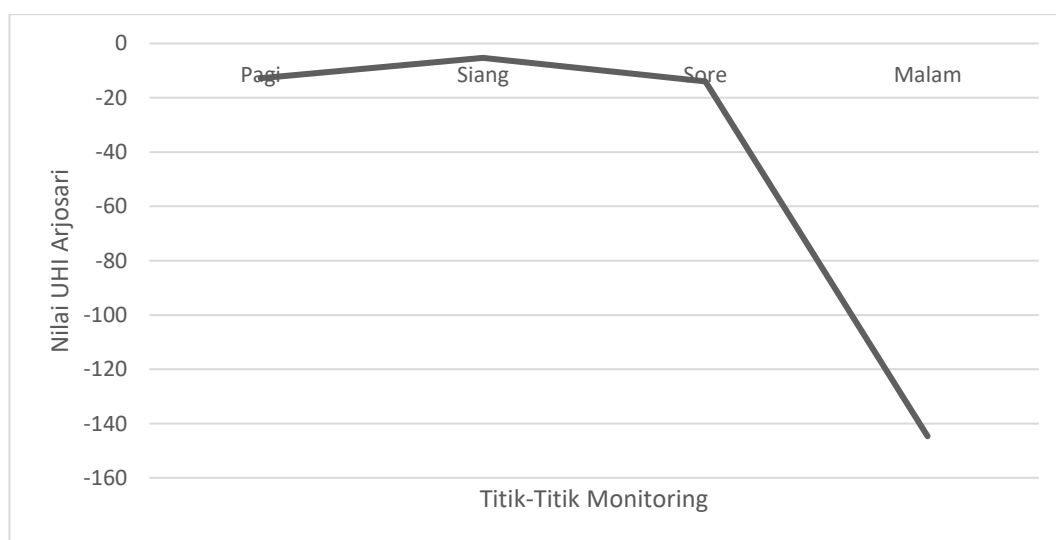
Pandanwangi yang menjadi titik lokasi pengambilan data pada 4 periode waktu yaitu pagi, siang, sore dan malam hari, waktu siang hari yang memiliki tingkat *UHI* yang paling tinggi karena selisih yang memiliki nilai positif mengindikasikan bahwa daerah tersebut terkena fenomena *UHI* sedangkan jika nilai negatif maka lokasi tersebut tidak termasuk daerah yang terkena fenomena *UHI*.

Tabel 4. 16 Data Nilai Standart Devisiasi di Arjosari

Arjosari					
Waktu	Suhu	kelembaban	cahaya	angin	Nilai Standart Deviasi
Pagi	33,06	72,56	58,6	0,01	27,60889
Siang	38,52	58,14	57,65	0,13	23,58316
Sore	31,33	70,25	56,25	0,19	26,63714
Malam	25,15	91,11	670,67	0,01	275,6416
Mean	32,015				

Tabel 4. 17 Data Nilai *UHI* di Arjosari

Arjosari					
Waktu	Tmean	μ	0,5	α	Nilai <i>UHI</i>
Pagi	33,06	32,015	0,5	27,60889	-12,7594
Siang	38,52	32,015	0,5	23,58316	-5,28658
Sore	31,33	32,015	0,5	26,63714	-14,0036
Malam	25,15	32,015	0,5	275,6416	-144,686



Gambar 4. 23 Grafik Nilai *UHI* di Arjosari

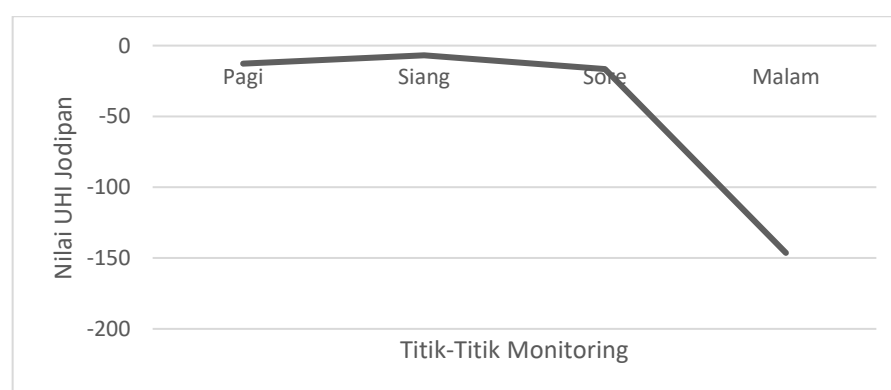
Dari data yang terdapat pada tabel 4.15, tabel 4.16 dan gambar 4.23 dapat disimpulkan jika keseluruhan data cahaya, kecepatan angin, suhu dan kelembaban dari kelurahan Arjosari yang menajadi titik lokasi pengambilan data pada 4 periode waktu yaitu pagi, siang, sore dan malam hari, waktu siang hari yang memiliki tingkat *UHI* yang paling tinggi karena selisih yang memiliki nilai positif mengindikasikan bahwa daerah tersebut terkena fenomena *UHI* sedangkan jika nilai negatif maka lokasi tersebut tidak termasuk daerah yang terkena fenomena *UHI*.

Tabel 4. 18 Data Devisiasi Nilai Standart di Jodipan

Jodipan					
Waktu	Suhu	kelembaban	cahaya	angin	Nilai Standart Deviasi
Pagi	32,08	71,49	52,7	0,05	26,49648
Siang	36,41	56,37	59,22	0,15	23,57377
Sore	31,37	69,1	84,57	0,06	32,9601
Malam	26,08	85,11	684,08	0,01	281,8562
Mean	31,485				

Tabel 4. 19 Data Nilai *UHI* di Jodipan

Jodipan					
Waktu	Tmean	μ	0,5	α	Nilai <i>UHI</i>
Pagi	32,08	31,485	0,5	26,49648	-12,6532
Siang	36,41	31,485	0,5	23,57377	-6,86189
Sore	31,37	31,485	0,5	32,9601	-16,5951
Malam	26,08	31,485	0,5	281,8562	-146,333



Gambar 4. 24 Grafik Nilai *UHI* di Jodipan

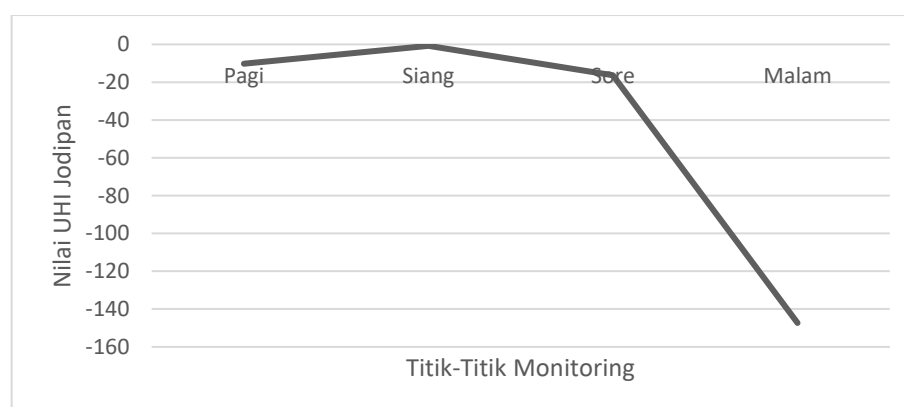
Dari data yang terdapat pada tabel 4.17, tabel 4.18 dan gambar 4.24 dapat disimpulkan jika keseluruhan data cahaya, kecepatan angin, suhu dan kelembaban dari kelurahan Jodipan yang menajadi titik lokasi pengambilan data pada 4 periode waktu yaitu pagi, siang, sore dan malam hari, waktu siang hari yang memiliki tingkat *UHI* yang paling tinggi karena selisih yang memiliki nilai positif mengindikasikan bahwa daerah tersebut terkena fenomena *UHI* sedangkan jika nilai negatif maka lokasi tersebut tidak termasuk daerah yang terkena fenomena *UHI*.

Tabel 4. 20 Data Devisiasi Nilai Standart di Polowijen

Polowijen					
Waktu	suhu	kelembaban	cahaya	angin	Nilai Standart Deviasi
Pagi	35,39	62,59	52,28	0,02	23,75468
Siang	43,32	51,65	47,93	0,11	20,78868
Sore	30,76	71,54	53,02	0,12	26,62182
Malam	25,28	88,02	675,13	0,01	277,8389
Mean	33,6875				

Tabel 4. 21 Data Nilai *UHI* di Polowijen

Polowijen					
Waktu	Tmean	μ	0,5	A	Nilai <i>UHI</i>
Pagi	35,39	33,6875	0,5	23,75468	-10,1748
Siang	43,32	33,6875	0,5	20,78868	-0,76184
Sore	30,76	33,6875	0,5	26,62182	-16,2384
Malam	25,28	33,6875	0,5	277,8389	-147,327

Gambar 4. 25 Grafik Nilai *UHI* di Polowijen

Dari data yang terdapat pada tabel 4.19, tabel 4.20 dan gambar 4.25 dapat disimpulkan jika keseluruhan data cahaya, kecepatan angin, suhu dan kelembaban dari kelurahan Polowijen yang menjadi titik lokasi pengambilan data pada 4 periode waktu yaitu pagi, siang, sore dan malam hari, waktu siang hari yang memiliki tingkat *UHI* yang paling tinggi karena selisih yang memiliki nilai positif mengindikasikan bahwa daerah tersebut terkena fenomena *UHI* sedangkan jika nilai negatif maka lokasi tersebut tidak termasuk daerah yang terkena fenomena *UHI*.

4.3 Pembahasan

Hasil dari pembangunan sistem monitoring *Urban Heat Island* adalah berbasis *Internet of Things*, yang mana pada proses membangunnya menggunakan platform software Arduino IDE yang menerapkan bahasa pemrograman C++. Pada sistem monitoring ini digunakan nilai dari tiap-tiap sensor untuk mendapatkan data yang nantinya akan di kirim ke server. Sehingga siapapun dapat melakukan monitoring data *Urban Heat Island* yang berada di sekitarnya baik dari segi kecepatan angin, lokasi (GPS), cahaya serta suhu dan kelembaban.

Dari hasil pengujian sistem monitoring *Urban Heat Island* semua inputan sensor bekerja sesuai dengan rancangan yang telah di buat, sehingga di dapatkan beberapa data untuk melakukan monitoring *Urban Heat Island*. Penggunaan modul wifi Esp-01 sangat tepat pada penelitian ini sebab modul tersebut memiliki kecepatan pengiriman data yang baik sehingga data yang dikirim ke server menjadi lebih akurat dengan kondisi yang ada di dunia nyata.

Pengujian sistem monitoring dilakukan secara komprehensif dengan mengamati data pada keempat titik yang berbeda pada 4 periode waktu berbeda dalam sehari, yaitu pagi, siang, sore, dan malam. Hasil pengujian sistem menunjukkan bahwa ke empat titik lokasi pengambilan data memiliki tingkat Tingkat *UHI* 1 karena memiliki nilai <0 pada semua titik pengamatan pada berbagai waktu. Selain itu, uji coba juga melibatkan pengamatan pada satu titik monitoring tetap selama keempat periode waktu tersebut. Ditemukan bahwa sistem dapat secara efektif mengidentifikasi perubahan dan tren pada titik tersebut sepanjang hari, memberikan informasi yang konsisten dan berharga untuk analisis lebih lanjut. Ini menunjukkan kemampuan sistem monitoring untuk menyajikan data yang dapat diandalkan dan relevan pada berbagai kondisi dan waktu, mendukung pemantauan yang efisien dan efektif terhadap variabilitas lingkungan.

4.4 Integrasi Al-Qur'an

Di dalam kehidupan Pentingnya melindungi lingkungan sekitar tidak dapat diabaikan, terutama dalam konteks di mana kepadatan konstruksi sering kali menyebabkan pemanasan global. Dengan pesatnya pertumbuhan perkotaan dan peningkatan jumlah bangunan, kita menyaksikan perubahan signifikan dalam pola penggunaan lahan dan konsumsi energi, yang secara langsung berkontribusi terhadap peningkatan konsumsi energi, emisi gas rumah kaca, dan pemanasan global. Oleh karena itu, upaya perlindungan lingkungan setempat, seperti penghijauan perkotaan, penggunaan energi yang efisien, dan pengelolaan sampah yang baik, tidak hanya mendukung kualitas hidup penduduk perkotaan tetapi juga

merupakan langkah penting dalam mengurangi dampak negatif terhadap iklim global dan menjaga kelestarian lingkungan.

Pentingnya menjaga lingkungan sekitar supaya tidak terjadi kerusakan dan menimbulkan dampak buruk bagi sekitarnya sebagaimana dalam QS.Ar-Rum ayat 41:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

“Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan perbuatan tangan manusia. (Melalui hal itu) Allah membuat mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”. (QS. Ar-rum:41)

Menurut tafsir tahlili pada ayat ini dijelaskan jika telah terjadi al-fasād di daratan dan lautan. Al-Fasād adalah segala bentuk pelanggaran atas sistem atau hukum yang dibuat Allah Subhānahu wata‘ālā, yang diterjemahkan dengan “perusakan”. Perusakan itu bisa berupa pencemaran alam sehingga tidak layak lagi didiami, atau bahkan penghancuran alam sehingga tidak bisa lagi dimanfaatkan. Di daratan, misalnya, hancurnya flora dan fauna, dan di laut seperti rusaknya *bio*Ta laut. Juga termasuk al-fasād adalah perampokan, perompakan, pembunuhan, pemberontakan, dan sebagainya (Kemenag, 2023).

Perusakan yang terajadi akibat ulah manusia, misalnya melakukan eksploitasi alam yang berlebihan, pembangunan yang berlebihan dan sebagainya. Perilaku itu tidak mungkin dilakukan orang yang beriman dengan keimanan yang sesungguhnya karena ia tahu bahwa semua perbuatannya akan dipertanggung jawabkan nanti di depan Allah Subhānahu wata‘ālā. Selain ayat di atas ada hadis nabi tentang pemeliharaan lingkungan yaitu:

حَدَّثَنَا قُتَيْبَةُ حَدَّثَنَا أَبُو عَوَانَةَ عَنْ قَتَادَةَ عَنْ أَنَسٍ عَنِ النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَالَ مَا مِنْ مُسْلِمٍ يَغْرِسُ
عَرْسًا أَوْ يَزْرَعُ زَرْعًا فَيَأْكُلُ مِنْهُ إِنْسَانٌ أَوْ طَيْرٌ أَوْ بَيْمَةٌ إِلَّا كَانَتْ لَهُ صَدَقَةٌ (رواه الترمذي)

“Telah menceritakan kepada kami Qutaibah, telah menceritakan kepada kami Abu 'Awanah dari Qatadah dari Anas dari Nabi shallallahu 'alaihi wasallam, beliau bersabda: "Tidaklah seorang muslim yang menanam tanaman atau menabur benih lalu (hasilnya) dimakan oleh manusia, burung atau binatang ternak melainkan hal tersebut menjadi sedekah baginya”.”(H.R. At-Tirmidzi)

Rasulullah dalam hadistnya yang diriwayatkan oleh Al-Tirmidzi:1303, yang menjelaskan tentang anjuran kepada setiap muslim untuk melakukan aktifitas produktif terhadap lahan yang dimilikinya seperti halnya melakukan penghijauan lingkungan (At-Tirmidzi, 1992). Rasulullah menegaskan pada hadis tersebut dengan kata sedekah untuk setiap manusia yang berbuat kebaikan dengan kata lain menanam pohon atau menabur benih, maka akan di pandang sebagai amal jariyah di akhirat maupun di dunia dengan berupa terjaganya keseimbangan alam (Ali, 2015). Kaitannya dengan penelitian ini ialah sistem ini dapat memberikan informasi tentang kondisi *urban heat island* sehingga dapat mencegah terjadinya *Urban Heat Island* yang membuat kenyamanan bagi manusia itu sendiri.

BAB V

PENUTUP

Bab V merupakan bab penutup yang berisikan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan penulis serta saran bagi penelitian selanjutnya.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian *monitoring urban heat island* berbasis *Internet of Things*, sistem berhasil dirancang dengan menggunakan arduino uno sebagai mikrokontroler. Perangkat keras dan lunak dioptimalkan untuk menerima input data dari sensor, mengolahnya, dan mengirimkannya ke *database thingspeak* melalui Esp-01. Informasi mengenai kecepatan angin, cahaya, kelembaban, dan suhu *urban heat island* secara *real-time* ditampilkan di server *thingspeak*, serta dapat diakses melalui aplikasi mobile terhubung ke *database* tersebut. Uji coba dilakukan di Kecamatan Blimbing, Kota Malang, dengan penempatan alat pada empat titik kelurahan dan pada empat waktu yang berbeda (pagi, siang, sore, dan malam) secara bersamaan untuk memahami variasi *urban heat island*. Hasil menunjukkan nilai *urban heat island* berada pada tingkat 1 karena memiliki nilai $UHI < 0$, sehingga dapat diidentifikasi bahwa 4 kelurahan yang ada di Kecamatan Blimbing terkena fenomena *urban heat island*.

5.2 Saran

Pada penelitian ini masih banyak hal yang kurang dan perlu diperbaiki. Oleh karena itu, penulis memberikan saran untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut:

1. Diperlukan penelitian lanjutan menggunakan sensor-sensor lainnya yang memiliki spesifikasi lebih tinggi dan bagus agar data yang diperoleh lebih akurat dan efisien.
2. Diperlukan penelitian lanjutan dengan memvisualisasi data *urban heat island* sehingga seseorang yang melakukan monitoring lebih mudah dan nyaman dalam melakukan monitoring.
3. Pada sistem monitoring *urban heat island* berbasis *internet of things* ini masih ditampilkan dengan memanfaatkan server dan aplikasi yang sudah ada sehingga tampilannya tidak dapat di rubah sesuai keinginan, sehingga masih diperlukan sebuah website maupun aplikasi yang di buat sendiri sehingga dapat di sesuaikan dengan keinginan pengguna.

Hal tersebut diharapkan dapat menjadi perhatian bagi penelitian selanjutnya dan dapat di kembangkan lagi agar menjadi sistem monitoring *urban heat island* berbasis *internet of things* yang lebih baik dan sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriansyah, A. H. (2013). Rancang Bangun Prototipe Elevator Menggunakan Microcontroler Arduino Atmega 328P. *Jurnal Teknologi Elektro*.
- Affairs, D. o. (2018). *World Urbanization Prospects*. New York: the United Nations.
- Ali, M. (2015). Pelestarian lingkungan menurut perspektif hadis Nabi SAW. *Rumah jurnal UIN Alauddin Makasar*.
- Amalia, F. Z. (2018). Analisis dan Rancang Bangun Sistem Monitoring Tempat Sampah Berbasis *IOT* menggunakan Protokol MQTT. *Proceedings on Conference on Electrical Engineering, Telematics, Industrial Technology, and Creative Media*.
- Angela, D. N. (2017). Perancangan Sensor Kecepatan dan Arah Angin untuk Automatic Weather Station (AWS). *Jurnal Telematika*.
- Arif, Y. M., Harini, S., Nugroho, S. M., Hariadi, M., Kurniawan, F., & Nurhayati, H. (2018). Smart Monitoring Agriculture Base on Internet of Things. *The 2nd East Indonesia Conference on Computer and Information Technology*.
- Basri, I. Y., & Irfan, D. (2018). *Komponen Elektronika*. Padang: Sukabina Press.
- Bokaie, M., Zarkesh, M. K., Arasteh, P. D., & Hosseini, A. (2016). Assessment of Urban Heat Island Based on the Relationship between Land Surface Temperature and Land Use/Land Cover in Tehran. *Sustainable Cities and Society*, 20.
- Candra, N. (2016). Rancang Bangun Alat Informasi Kode Error Mesin Game Berbasis Mikrokontroler. *Universitas Medan Area*.
- Claudia, K. (2013). *Thermal Infrared Remote Sensing Sensors, Methods, Applications*. New York, London: Springer.
- Coutts, A., Harris, R., Phan, T., Livesley, S., Williams, N., & Tapper, N. (2016). Thermal infrared remote sensing of urban heat: Hotspots, vegetation, and an assessment of techniques for use in urban planning. *Remote Sensing of Environment*, 640.
- Darmansyah, D. P. (2022). Implementasi Modul SIM808 Untuk Desain Aplikasi System Tracking Pada Rompi Anti Peluru Guna Mendukung Operasi Militer Secara Real Time Berbasis Internet Of Things (*IoT*). *Jurnal Telkommil*.

- Desmira, Aribowo, D., Priyogi, G., & Islam, S. (2022). Aplikasi Sensor LDR (Light Dependent Resistor) Untuk Efisiensi Energi Pada Lampu Penerangan Jalan Umum. *Prosisko*.
- Elwentyo, B. B. (2020). Analisis Surface Urban Heat Island Menggunakan Teknik Google Earth Engine Di Kota Samarinda. *Seminar Nasional Geomatika*, 80.
- Endarko, P. E. (2012). Kajian Karakteristik Alat Ukur dan Sensor Standar pada Proses Kalibrasi Data Sensor Cahaya. *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*.
- Fadillah, M. L. (2020). Prototipe Bilik Sampel Covid-19 Dan Siste, Monitoringnya. *Universitas Islam Indonesia*.
- Fan, F., & Fan, W. (2014). Understanding spatial-temporal urban expansion pattern (1990 - 2009) using impervious surface data and landscape indexes: a case study in Guangzhou (China). *Journal of Applied Remote Sensing*, Vol 8, 10.
- Fekih, M. A., Bechkit, W., Rivano, H., Dahan, M., Renard, F., Alonso, L., & Pineau, F. (2021). Participatory Air Quality and Urban Heat Islands Monitoring System. *IEEE Transaction on instrumentation and measurement*.
- Halder, B. B. (2021). Monitoring the effect of urban development on urban heat island based on remote sensing and geo-spatial approach in Kolkata and adjacent areas, India. *Sustainable Cities and Society*.
- Hanifan, E. M. (2019). Stasiun Pemantauan Cuaca Jalur Pendakian Gunung Berbasis Web Menggunakan Mikrokontroler ESP8266. *Universitas Negeri Yogyakarta*.
- Hasan, A. (2019). Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Pada Inkubator Bayi Berbasis Internet Of Things (IoT). *Journal of Chemical Information and Modeling*, 30.
- Hidayat, H. N. (2022). Sistem Monitoring Nilai Parameter Pada Power Meter DM6200 Berbasis Internet Of Things (IoT) Secara Realtime. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*.
- Ilman, F. F. (2021). Design and Implementation of Low Cost IoT Sensor System for Urban Heat Island Observation. *ICEEI*.
- Kemenag. (2016). *Tafsir Wajiz Jilid II, bagian 1*. Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an.
- Kemenag. (2023, February 3). *Qur'an Kemenag*. Retrieved from quran.kemenag: <https://quran.kemenag.go.id/quran/per-ayat/surah/21?from=16&to=112>
- Kim, H. H. (2007). Urban heat island. *International Journal of Remote Sensing*.

- Kurnianti, R., & Rahmi, D. H. (2020). Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau dan Urban Heat Island di Kota Makassar. *Litbang Sukowati*, 158.
- Liebowitz, A., Sebastian, E., Yans, C., Bilik, M., Blake, R., & Norouzi, H. (2020). Urban Heat Islands And Remote Sensing: Characterizing Land Surface Temperature At The Neighborhood Scale. *IEEE*, 4408.
- Loveland, T., & Irons, J. (2016). Landsat 8: The plans, the reality, and the legacy. *Remote Sensing of Environment*, 7.
- Mahar, M. L. (2017). Perancangan dan Realisasi Anemometer Digital untuk Aplikasi Sistem Peringatan Dini. *JTERA - Jurnal Teknologi Rekayasa*.
- Maru, R. (2015). Urban Heat Island dan Upaya Penanganannya. *Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan dan Lingkungan*.
- Noviana, A. P. (2018). Prototype Sistem Pendeteksi Kebakaran Gedung Menggunakan Metode *IoT* (Internet Of Things) Berbasis Nodemcu.
- Novianti, K. L. (2012). Perancangan Prototipe Sistem Penerangan Otomatis Ruang Berjendela Berdasarkan Intensitas Cahaya. *Seminar Nasional Teknologi Informasi*.
- Pratiwi, A. Y., & Jaelani, L. M. (2021). Analisis Perubahan Distribusi Urban Heat Island (*UHI*) di Kota Surabaya Menggunakan Citra Satelit Landsat Multitemporal. *Jurnal Teknis ITS*.
- Rahayu, D. A. (2018). Aplikasi Sistem Lacak Kendaraan Berbasis Android Menggunakan Arduino Uno Dan Modul Sim808. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*.
- Ramadhan, B. (2019). Implementasi Internet of Things Dalam Sistem Pelacakan Bus. *Universitas Internasional Batam*.
- Razi, F. (2021). Rancang Bangun Anemometer Untuk Mengukur Kecepatan Udara. *Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*.
- Ruuhwan, R. R. (2019). Sistem Kendali dan Monitoring pada Smart Home Berbasis Internet of Things (*IoT*). *Innovation in Research of Informatics (INNOVATICS)*.
- Santoso, H. (2016). *Panduan praktis arduino untuk pemula*. Trenggalek.
- Sobirin, & Fatimah, R. N. (2015). Urban Heat Island Kota Surabaya. *Geodukasi Vol.No 2*, 46.
- Sun, C., Kato, S., & Gou, Z. (2019). Application of Low-Cost Sensors for Urban Heat Island Assessment: A Case Study in Taiwan. *mdpi.com*, 5.

Syah, N. A., & Wismasary, R. (2020). Rancang Bangun Alat Monitoring Suhu Dan Kelembaban Berbasis Internet Of Things (*IoT*) Pada Gudang Obat Dinas Kesehatan Jeneponto. *Universitas Muhammadiyah Makasar*.

tafsir web. (n.d.). *Surat Al-Anbiya Ayat 16*. Retrieved from tafsirweb: <https://tafsirweb.com/5528-surat-al-anbiya-ayat-16.html>

Widyanto, H. B. (2018). Sistem Monitoring Kecepatan dan Arah Angin Berbasis Internet Of Thing (*IoT*) Sebagai Peringatan Dini Bencana Alam. *repository.ub.ac.id*, 20.

Wikimedia. (2023, Februari 7). *Arduino*. Retrieved from Wikipedia: <https://id.wikipedia.org/wiki/Arduino>

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1
DATA UHI DI PAGI HARI

Tabel data *UHI* Kelurahan Pandanwangi pada pagi hari

Pandanwangi							
Pagi Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
1	34,5	76,5	58	0,23	7.941.276	112.661.150	07:53:39
2	34,4	68,7	48	0,62	7.941.308	112.661.000	07:54:15
3	34,2	70,7	48	0,06	7.941.318	112.661.060	07:54:51
4	34	69,7	48	0,74	7.941.317	112.661.060	07:55:27
5	33,8	67,6	56	0	7.941.307	112.661.090	07:56:03
6	33,5	68,7	47	0	7.941.288	112.661.090	07:56:39
7	33,4	69,4	46	0,4	7.941.293	112.661.090	07:57:15
8	33,3	69,2	47	0	7.941.284	112.661.120	07:57:51
9	33,3	70,7	47	0	7.941.284	112.661.120	07:58:27
10	33,2	70	47	0,06	7.941.288	112.661.120	07:59:03
11	33,3	70,9	54	0,62	7.941.273	112.661.130	07:59:39
12	33,3	68,9	47	0	7.941.275	112.661.120	08:00:15
13	33,4	70,4	47	0	7.941.278	112.661.120	08:00:51
14	33,4	69,3	47	0	7.941.286	112.661.130	08:01:27
15	33,5	69,9	47	0	7.941.297	112.661.120	08:02:04
16	33,5	70,1	54	0,06	7.941.299	112.661.130	08:02:39
17	33,6	68,6	47	0,11	7.941.320	112.661.130	08:03:15
18	33,7	69,4	47	0	7.941.323	112.661.130	08:03:51
19	33,8	69,6	47	0	7.941.313	112.661.120	08:04:27
20	33,9	67	47	0	7.941.299	112.661.130	08:05:03
21	34	66,5	48	0	7.941.298	112.661.130	08:05:39
22	34,1	66,9	48	0	7.941.293	112.661.120	08:06:15
23	34,3	65,9	48	0	7.941.297	112.661.100	08:06:51
24	34,3	67	56	0	7.941.297	112.661.120	08:07:27
25	34,5	65,5	57	0	7.941.305	112.661.130	08:08:03
26	34,6	65,6	48	0,45	7.941.309	112.661.120	08:08:39
27	34,7	63,6	49	0	7.941.308	112.661.100	08:09:15
28	34,7	68,6	50	0	7.941.307	112.661.090	08:09:51
29	34,8	67,8	61	0	7.941.312	112.661.090	08:10:27
30	34,9	67	49	0	7.941.308	112.661.090	08:11:03
31	34,9	65,7	49	0,11	7.941.305	112.661.090	08:11:39
32	35,1	67,4	49	0	7.941.305	112.661.090	08:12:15
33	35,3	65,5	59	0,17	7.941.307	112.661.090	08:12:51
34	35,3	64,6	49	0	7.941.307	112.661.090	08:13:27
35	35,3	64,9	49	0	7.941.307	112.661.090	08:14:04
36	35,5	65,3	49	0	7.941.307	112.661.090	08:14:39

Pandawangi							
Pagi Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
37	35,5	63,5	49	0	7.941.307	112.661.090	08:15:15
38	35,5	63,2	49	0	7.941.301	112.661.090	08:15:51
39	35,6	62,6	49	0	7.941.303	112.661.090	08:16:27
40	35,6	63,5	50	0	7.941.301	112.661.090	08:17:03
41	35,5	63,4	49	0,11	7.941.298	112.661.060	08:17:39
42	35,5	61,1	49	0,23	7.941.299	112.661.060	08:18:15
43	35,3	61,6	50	0	7.941.299	112.661.060	08:18:51
44	35,2	61,8	49	0,28	7.941.299	112.661.060	08:19:27
45	35,2	62,6	59	0,06	7.941.298	112.661.060	08:20:03
46	35	63,1	49	0,17	7.941.298	112.661.060	08:20:39
47	35	64	49	0,45	7.941.298	112.661.060	08:21:15
48	35	63,6	49	0	7.941.297	112.661.050	08:21:51
49	34,9	63	49	0	7.941.288	112.661.050	08:22:27
50	34,9	64,3	59	0	7.941.278	112.661.090	08:23:03
51	35	64,7	49	0,11	7.941.273	112.661.100	08:23:39
52	35,1	64,5	49	0	7.941.263	112.661.090	08:24:15
53	35,3	64	49	0	7.941.260	112.661.100	08:24:51
54	34,7	71,3	110	0	7.941.270	112.661.120	08:33:09
55	34,4	71	49	0	7.941.280	112.661.130	08:33:45
56	34,5	68	48	0	7.941.284	112.661.150	08:34:21
57	34,5	66,5	49	0	7.941.280	112.661.130	08:34:57
58	34,5	64,4	48	0	7.941.275	112.661.120	08:35:33
59	34,4	64,9	59	0	7.941.280	112.661.100	08:36:09
60	34,5	66,4	48	0	7.941.291	112.661.100	08:36:45

Tabel data UHI Kelurahan Arjosari pada pagi hari

Arjosari							
Pagi Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
1	29,7	76,6	121	0	7.931.034	112.653.120	07:54:54
2	31,1	73,2	51	0	7.930.945	112.653.050	07:55:30
3	31,4	73,3	64	0	7.930.945	112.653.050	07:56:06
4	32,2	76,8	49	0	7.930.945	112.653.050	07:56:42
5	32,2	76,1	49	0	7.930.958	112.653.030	07:57:18
6	32,4	74,1	49	0	7.930.960	112.653.030	07:57:54
7	32,4	76,3	50	0	7.930.953	112.653.050	07:58:30
8	32,5	76,7	50	0	7.930.953	112.653.050	07:59:06
9	32,5	74,9	64	0	7.930.953	112.653.050	07:59:42
10	32,4	72,7	50	0	7.930.955	112.653.050	08:00:18

Arjosari							
Pagi Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
11	32,3	75,4	50	0	7.930.955	112.653.050	08:00:54
12	32,3	74,7	50	0	7.930.958	112.653.050	08:01:30
13	32,2	73,4	50	0	7.930.958	112.653.030	08:02:06
14	32,2	72,4	50	0	7.930.958	112.653.030	08:02:42
15	32,2	74,6	64	0	7.930.958	112.653.030	08:03:18
16	32,2	76	50	0	7.930.956	112.653.030	08:03:54
17	32,3	74,6	64	0	7.930.958	112.653.030	08:04:30
18	32,4	74,1	65	0	7.930.958	112.653.030	08:05:06
19	32,5	74,1	51	0	7.930.958	112.653.030	08:05:42
20	32,5	72,9	51	0	7.930.955	112.653.030	08:06:18
21	32,6	74,1	52	0	7.930.945	112.653.030	08:06:54
22	32,6	78	51	0	7.930.945	112.653.010	08:07:30
23	32,6	75,2	51	0	7.930.930	112.653.010	08:08:06
24	32,7	72,6	51	0	7.930.927	112.653.010	08:08:42
25	32,8	73,8	51	0	7.930.933	112.653.010	08:09:18
26	32,8	76,5	51	0	7.930.926	112.653.030	08:09:54
27	32,9	72,6	68	0	7.930.926	112.653.030	08:10:30
28	32,9	71,5	68	0	7.930.926	112.653.030	08:11:06
29	33	73,1	68	0	7.930.926	112.653.030	08:11:42
30	33	72,5	68	0	7.930.930	112.653.030	08:12:18
31	33,1	75,2	52	0	7.930.927	112.653.030	08:12:54
32	33,3	72,7	69	0	7.930.923	112.653.030	08:13:30
33	33,4	72,2	52	0	7.930.923	112.653.030	08:14:06
34	33,4	74	52	0	7.930.923	112.653.030	08:14:42
35	33,4	72,9	52	0	7.930.924	112.653.030	08:15:18
36	33,5	73,5	53	0	7.930.924	112.653.030	08:15:54
37	33,6	71	53	0	7.930.924	112.653.030	08:16:30
38	33,5	71,9	74	0	7.930.924	112.653.030	08:17:06
39	33,7	72,6	54	0,17	7.930.924	112.653.010	08:17:42
40	33,7	72,8	74	0	7.930.930	112.653.010	08:18:18
41	33,7	69,4	54	0	7.930.930	112.653.010	08:18:54
42	33,8	70,9	77	0	7.930.930	112.653.010	08:19:30
43	33,7	71,7	53	0	7.930.937	112.653.010	08:20:06
44	33,8	69	75	0	7.930.937	112.653.010	08:20:42
45	33,7	70,2	54	0	7.930.937	112.653.010	08:21:18
46	33,8	71,4	54	0	7.930.937	112.653.010	08:21:54
47	33,8	70,9	74	0	7.930.950	112.653.030	08:22:30
48	33,9	69,4	54	0	7.930.953	112.653.030	08:23:06
49	33,9	71,7	53	0,23	7.930.955	112.653.030	08:23:42
50	34	69,4	72	0	7.930.982	112.653.010	08:24:18

Arjosari							
Pagi Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
51	34,1	69,4	53	0	7.930.982	112.653.010	08:24:54
52	34,1	68,9	73	0	7.930.982	112.653.010	08:25:30
53	34,1	69,7	73	0	7.930.982	112.653.030	08:26:06
54	34,1	67,6	53	0	7.930.974	112.653.030	08:26:42
55	34,1	67,5	53	0	7.930.968	112.653.030	08:27:18
56	34	68,6	53	0,17	7.930.961	112.653.010	08:27:54
57	34	68,2	73	0,06	7.930.961	112.653.010	08:28:30
58	34,2	69,3	53	0,06	7.930.950	112.653.010	08:29:06
59	34,2	70,9	53	0	7.930.914	112.653.010	08:29:42
60	34,1	67,7	53	0	7.930.916	112.653.010	08:30:18

Tabel data *UHI* Kelurahan Jodipan pada pagi hari

Jodipan							
Pagi Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
1	28,3	77,5	206	0	7.941.515	112.596.970	08:14:58
2	28,1	77,7	62	0	7.941.424	112.596.990	08:15:34
3	28,3	79,6	63	0,06	7.941.424	112.596.990	08:16:10
4	28,3	80,3	64	0	7.941.422	112.596.990	08:16:46
5	28,5	81,7	63	0	7.941.428	112.596.990	08:17:22
6	28,7	81,9	62	0	7.941.445	112.596.970	08:17:59
7	28,9	81,8	60	0	7.941.445	112.596.970	08:18:34
8	29,2	81	57	0	7.941.445	112.596.970	08:19:10
9	29,4	79,7	58	0	7.941.445	112.596.970	08:19:46
10	29,7	79,2	55	0	7.941.445	112.596.990	08:20:22
11	30	77,7	59	0	7.941.445	112.596.990	08:20:58
12	30,4	77,6	51	0	7.941.445	112.596.990	08:21:34
13	30,7	77	46	0	7.941.440	112.596.990	08:22:10
14	30,9	75,3	52	0	7.941.440	112.596.990	08:22:46
15	31,2	75,6	48	0,11	7.941.440	112.596.990	08:23:22
16	31,5	73,8	48	0	7.941.440	112.596.990	08:23:58
17	31,6	72,8	48	0	7.941.440	112.596.990	08:24:34
18	31,7	73,6	48	0	7.941.440	112.596.990	08:25:10
19	31,8	73,5	47	0,06	7.941.440	112.596.990	08:25:46
20	32,1	71,2	47	0	7.941.440	112.596.990	08:26:22
21	32,5	71,2	47	0	7.941.440	112.596.990	08:26:58
22	32,6	71,2	51	0	7.941.443	112.596.990	08:27:34
23	32,6	67,2	51	0	7.941.445	112.596.990	08:28:10

Jodipan							
Pagi Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
24	32,7	67,4	51	0	7.941.446	112.596.990	08:28:46
25	32,8	72,4	47	0	7.941.446	112.596.990	08:29:22
26	32,8	68,7	47	0,45	7.941.446	112.596.990	08:29:58
27	32,9	69,2	46	0	7.941.446	112.596.990	08:30:34
28	33,1	67,9	50	0	7.941.446	112.596.990	08:31:10
29	33	69,9	47	0	7.941.446	112.596.990	08:31:46
30	33,1	70,9	46	0	7.941.446	112.596.990	08:32:22
31	33,3	68,8	46	0	7.941.446	112.596.990	08:32:58
32	33,2	65	49	0,06	7.941.446	112.596.990	08:33:34
33	33,2	68,9	50	0,45	7.941.446	112.596.990	08:34:10
34	33,2	66,3	46	0	7.941.446	112.596.990	08:34:46
35	33,2	68,2	46	0,11	7.941.446	112.596.990	08:35:22
36	33,1	69	50	0	7.941.446	112.596.990	08:35:58
37	33	67,5	50	0	7.941.446	112.596.990	08:36:34
38	33	67,7	46	0,11	7.941.446	112.596.990	08:37:10
39	32,9	68,4	46	0,06	7.941.448	112.596.990	08:37:46
40	33	66,7	46	0,17	7.941.448	112.596.990	08:38:22
41	32,9	69,4	50	0,17	7.941.448	112.596.990	08:38:58
42	33	68,2	46	0,11	7.941.446	112.596.990	08:39:34
43	33,1	68,6	50	0	7.941.445	112.596.990	08:40:10
44	33,2	66,9	46	0	7.941.445	112.596.990	08:40:46
45	33,2	69,3	50	0	7.941.445	112.596.990	08:41:22
46	33	68,8	50	0	7.941.445	112.596.990	08:41:58
47	33	68	50	0	7.941.445	112.596.990	08:42:34
48	33,1	71,6	46	0,11	7.941.445	112.596.990	08:43:10
49	33,2	67,7	46	0	7.941.443	112.596.990	08:43:46
50	33,3	67,3	46	0	7.941.443	112.596.990	08:44:22
51	33,3	67,3	46	0,17	7.941.443	112.596.990	08:44:58
52	33,3	68,3	46	0	7.941.443	112.596.990	08:45:34
53	33,4	70,1	46	0	7.941.443	112.596.990	08:46:10
54	33,5	71	50	0	7.941.443	112.596.990	08:46:46
55	33,5	68,8	50	0	7.941.443	112.596.990	08:47:22
56	33,5	66,6	50	0	7.941.443	112.596.990	08:47:58
57	33,5	68,5	50	0	7.941.443	112.596.990	08:48:34
58	33,7	69,1	47	0,45	7.941.437	112.596.990	08:49:10
59	33,8	66,8	49	0,06	7.941.433	112.596.990	08:49:46
60	33,7	65,9	46	0	7.941.433	112.596.990	08:50:22

Tabel data *UHI* Kelurahan Polowijen pada pagi hari

Polowijen							
Pagi Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
1	28,7	83,7	71	0,23	7.924.614	112.636.690	07:48:32
2	28,6	80,3	61	0	7.924.603	112.636.690	07:49:08
3	29,6	77,2	50	0	7.924.603	112.636.670	07:49:44
4	30,7	74,2	49	0	7.924.603	112.636.670	07:50:20
5	31,8	71,7	48	0	7.924.603	112.636.670	07:50:56
6	32,8	71	48	0	7.924.599	112.636.670	07:51:32
7	33,9	68,3	50	0	7.924.599	112.636.670	07:52:08
8	35,2	63,1	48	0	7.924.599	112.636.670	07:52:44
9	35,8	65,1	49	0	7.924.598	112.636.670	07:53:20
10	35,7	60,9	62	0	7.924.596	112.636.670	07:53:56
11	35,5	60,4	50	0	7.924.596	112.636.670	07:54:32
12	35,3	60,8	50	0	7.924.596	112.636.650	07:55:08
13	35	61,9	50	0	7.924.596	112.636.650	07:55:44
14	34,6	63,2	51	0	7.924.595	112.636.650	07:56:20
15	34,3	64,9	51	0	7.924.608	112.636.650	07:56:56
16	34	69,7	51	0	7.924.608	112.636.650	07:57:32
17	33,6	69,9	51	0	7.924.608	112.636.650	07:58:08
18	33,4	69,9	51	0	7.924.608	112.636.650	07:58:44
19	33,2	69,3	51	0	7.924.612	112.636.650	07:59:20
20	33,1	66	52	0	7.924.612	112.636.650	07:59:56
21	32,9	64,7	51	0	7.924.612	112.636.650	08:00:32
22	32,9	66,8	67	0	7.924.612	112.636.650	08:01:08
23	32,8	69,3	52	0	7.924.613	112.636.650	08:01:44
24	32,8	67	51	0	7.924.613	112.636.650	08:02:20
25	32,7	67,9	52	0	7.924.613	112.636.650	08:02:56
26	32,7	69,6	52	0,34	7.924.613	112.636.650	08:03:32
27	32,7	66,7	52	0	7.924.613	112.636.650	08:04:08
28	32,5	65,1	52	0	7.924.613	112.636.650	08:04:45
29	32,5	65,1	52	0	7.924.614	112.636.650	08:05:20
30	32,6	64,9	51	0	7.924.614	112.636.650	08:05:56
31	32,7	68,8	51	0	7.924.614	112.636.650	08:06:32
32	32,9	66	51	0	7.924.616	112.636.650	08:07:08
33	33,1	66,8	51	0	7.924.616	112.636.650	08:07:44
34	33,3	63,2	51	0	7.924.616	112.636.650	08:08:20
35	33,6	64,2	51	0	7.924.616	112.636.650	08:08:56
36	33,9	64	51	0	7.924.616	112.636.650	08:09:32

Polowijen							
Pagi Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
37	34,2	62,4	51	0	7.924.616	112.636.650	08:10:08
38	34,6	61,1	51	0	7.924.616	112.636.650	08:10:44
39	35,1	59,2	51	0,06	7.924.616	112.636.650	08:11:20
40	35,5	62,5	51	0	7.924.616	112.636.650	08:11:56
41	35,9	60,7	51	0	7.924.616	112.636.650	08:12:32
42	36,4	59,2	51	0	7.924.616	112.636.650	08:13:08
43	37,1	59,4	51	0	7.924.616	112.636.650	08:13:44
44	37,6	60,4	51	0	7.924.618	112.636.650	08:14:20
45	38,1	56,6	67	0	7.924.618	112.636.650	08:14:56
46	38,5	54,7	51	0,11	7.924.618	112.636.650	08:15:32
47	38,9	56,2	51	0	7.924.618	112.636.650	08:16:08
48	39,3	54,9	51	0	7.924.618	112.636.650	08:16:44
49	39,6	53,2	51	0,17	7.924.618	112.636.650	08:17:20
50	39,7	54,8	51	0,23	7.924.618	112.636.650	08:17:56
51	39,9	54	51	0,06	7.924.618	112.636.650	08:18:32
52	40	51,5	51	0,17	7.924.618	112.636.650	08:19:08
53	40	50,6	51	0	7.924.620	112.636.630	08:19:44
54	40,1	53,6	51	0	7.924.620	112.636.630	08:20:20
55	40,5	51,4	51	0	7.924.620	112.636.630	08:20:56
56	41,1	52,4	51	0,06	7.924.620	112.636.630	08:21:32
57	41,8	50,3	51	0	7.924.620	112.636.630	08:22:08
58	42,2	49,7	51	0	7.924.620	112.636.630	08:22:44
59	42,7	48,1	51	0	7.924.620	112.636.630	08:23:20
60	43,1	47,1	66	0	7.924.620	112.636.630	08:23:56

LAMPIRAN 2
DATA UHI DI SIANG HARI

Tabel data *UHI* Kelurahan Pandanwangi pada siang hari

Pandanwangi							
Siang Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
1	36,5	59,4	79	0,9	7.941.370	112.661.160	12:34:40
2	36,5	63,1	48	0,11	7.941.353	112.661.160	12:35:16
3	37	60	48	0,74	7.941.353	112.661.160	12:35:52
4	37,7	59,1	48	0	7.941.353	112.661.160	12:36:28
5	38,4	57,9	48	0	7.941.353	112.661.160	12:37:04
6	39,1	57,1	48	0	7.941.353	112.661.160	12:37:40
7	40,1	53,2	48	0	7.941.353	112.661.160	12:38:16
8	41,1	53,5	48	0,23	7.941.351	112.661.160	12:38:52
9	41,6	53,1	49	0,23	7.941.351	112.661.160	12:39:28
10	42,3	51,7	49	0,28	7.941.353	112.661.160	12:40:04
11	42,6	52,5	49	0,06	7.941.346	112.661.150	12:40:40
12	42,9	51,3	49	0,34	7.941.346	112.661.150	12:41:16
13	43,3	49,5	49	0,11	7.941.331	112.661.160	12:41:52
14	43,4	48,7	58	0,74	7.941.330	112.661.160	12:42:28
15	43,3	48,9	49	0,57	7.941.330	112.661.160	12:43:04
16	43,5	48,6	49	0,11	7.941.330	112.661.160	12:43:40
17	43,5	48,2	49	0	7.941.330	112.661.160	12:44:16
18	43,3	49,4	49	0	7.941.330	112.661.160	12:44:52
19	43,3	47,3	49	0,17	7.941.328	112.661.160	12:45:28
20	43,2	49,6	49	0,28	7.941.330	112.661.160	12:46:04
21	43,3	49,4	49	0,28	7.941.330	112.661.160	12:46:40
22	43,2	47,8	59	0,96	7.941.330	112.661.160	12:47:16
23	43,3	47,9	47	0,11	7.941.330	112.661.160	12:47:52
24	43,2	48	48	0,96	7.941.331	112.661.150	12:48:28
25	43	48,3	48	0,4	7.941.331	112.661.150	12:49:04
26	43	49,1	58	0	7.941.331	112.661.150	12:49:40
27	43,3	48,7	49	0	7.941.331	112.661.150	12:50:16
28	43,6	49,4	49	0	7.941.331	112.661.150	12:50:52
29	43,3	49,2	49	0	7.941.331	112.661.150	12:51:28
30	43,4	48,7	47	0,62	7.941.336	112.661.160	12:52:32
31	43,4	46,9	45	0,4	7.941.336	112.661.160	12:53:16
32	42,9	47,7	48	0,79	7.941.336	112.661.160	12:53:52
33	42,6	49,1	55	0	7.941.336	112.661.160	12:54:28
34	42,3	49,1	48	0	7.941.336	112.661.160	12:55:04
35	42,4	49,9	48	0	7.941.336	112.661.160	12:55:40
36	42,5	48,9	55	0,34	7.941.338	112.661.160	12:56:16
37	42,3	49,5	55	0,06	7.941.338	112.661.160	12:56:52

Pandanwangi							
Siang Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
38	42,5	49,6	48	0	7.941.338	112.661.160	12:57:31
39	42,2	49,3	48	0,74	7.941.338	112.661.160	12:58:04
40	41,8	49,1	47	0,51	7.941.338	112.661.160	12:58:40
41	41,4	49,2	55	0,79	7.941.344	112.661.200	12:59:16
42	40,9	49,5	48	0,74	7.941.344	112.661.200	12:59:52
43	40,4	50,2	47	0,23	7.941.344	112.661.200	13:00:28
44	39,7	52,9	47	0	7.941.346	112.661.180	13:01:04
45	39,4	52	55	0	7.941.346	112.661.180	13:01:40
46	39,2	53	47	0,06	7.941.346	112.661.180	13:02:16
47	38,9	53,8	47	0,28	7.941.346	112.661.180	13:02:52
48	38,5	55	47	0,11	7.941.346	112.661.180	13:03:28
49	38,2	53,4	48	0	7.941.346	112.661.180	13:04:04
50	37,9	55	47	0	7.941.344	112.661.160	13:04:40
51	37,7	55,8	47	0,23	7.941.344	112.661.160	13:05:16
52	37,1	55,7	47	0	7.941.344	112.661.160	13:05:52
53	36,4	55,7	47	0,96	7.941.343	112.661.160	13:06:28
54	35,9	57,6	48	0	7.941.343	112.661.180	13:07:05
55	35,2	58,6	47	0,74	7.941.344	112.661.200	13:07:40
56	34,8	60,2	47	0,23	7.941.341	112.661.200	13:08:16
57	34,5	61	47	0,34	7.941.341	112.661.180	13:08:52
58	33,6	62,6	47	0,34	7.941.341	112.661.180	13:09:28
59	32,9	65	47	0,23	7.941.343	112.661.180	13:10:04
60	32,5	65,1	47	0,28	7.941.343	112.661.180	13:10:40

Tabel data *UHI* Kelurahan Arjosari pada siang hari

Arjosari							
Siang Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
1	36,7	64,2	123	0	7.930.984	112.653.030	12:30:02
2	36,6	64,1	50	0	7.930.976	112.653.030	12:30:38
3	37,3	63,3	50	0	7.930.968	112.653.030	12:31:14
4	37,8	58,9	51	0,11	7.930.953	112.653.030	12:31:50
5	38,1	61,3	51	0	7.930.965	112.653.050	12:32:26
6	38,4	61,3	64	0	7.930.965	112.653.050	12:33:02
7	38,6	59,1	51	0,06	7.930.965	112.653.050	12:33:38
8	38,7	57,8	51	0,06	7.930.976	112.653.030	12:34:14
9	38,6	59,6	51	0	7.930.982	112.653.030	12:34:50
10	38,7	59,1	51	0	7.930.997	112.653.030	12:35:26
11	38,7	60,2	51	0	7.931.003	112.653.030	12:36:02
12	38,9	59,5	51	0,11	7.931.008	112.653.050	12:36:38

Arjosari							
Siang Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
13	38,8	58,9	51	0	7.931.013	112.653.050	12:37:14
14	38,5	57,3	65	0	7.931.016	112.653.060	12:37:50
15	38,6	56,3	51	0	7.931.015	112.653.060	12:38:26
16	38,5	56,5	65	0	7.931.015	112.653.060	12:39:02
17	38,4	56,6	51	0,11	7.931.011	112.653.060	12:39:38
18	38,4	60,2	51	0	7.931.008	112.653.050	12:40:14
19	38,1	55,3	51	0	7.931.008	112.653.050	12:40:50
20	38,1	57,2	52	0	7.931.010	112.653.060	12:41:26
21	38,2	57	67	0,79	7.931.008	112.653.060	12:42:02
22	38	55,7	53	0,34	7.931.008	112.653.060	12:42:38
23	37	59,3	70	0	7.931.006	112.653.060	12:43:14
24	36,7	59,4	70	0	7.931.006	112.653.060	12:43:50
25	36,9	62,9	70	0	7.931.006	112.653.060	12:44:26
26	37,2	59,5	53	0	7.930.973	112.653.060	12:45:02
27	37,4	60,5	68	0,23	7.930.968	112.653.060	12:45:38
28	37,5	59,3	52	0	7.930.968	112.653.060	12:46:14
29	37,4	59,6	52	0	7.930.968	112.653.060	12:46:50
30	37,6	60,1	53	0	7.930.968	112.653.060	12:47:26
31	37,8	59,3	83	0	7.930.966	112.653.060	12:48:02
32	38,1	58,4	53	0	7.930.966	112.653.060	12:48:38
33	38,5	58,4	53	0,23	7.930.969	112.653.060	12:49:14
34	38,9	58,9	53	0,62	7.930.968	112.653.060	12:49:50
35	39,2	58	53	0,11	7.930.968	112.653.060	12:50:26
36	39,4	57,3	53	0	7.930.966	112.653.060	12:51:02
37	39,7	58	53	0,68	7.930.966	112.653.060	12:51:39
38	40,2	56,8	53	0	7.930.966	112.653.060	12:52:14
39	40,3	57	53	0,17	7.930.953	112.653.060	12:52:50
40	40,5	56,6	69	0	7.930.943	112.653.060	12:53:26
41	40,7	53,5	53	0	7.930.943	112.653.060	12:54:02
42	40,4	54,9	53	0	7.930.943	112.653.060	12:54:38
43	40,1	56,1	68	0	7.930.943	112.653.060	12:55:14
44	39,6	53,3	53	0	7.930.948	112.653.050	12:55:50
45	39,1	53,2	56	0,34	7.930.948	112.653.050	12:56:26
46	38,8	56,4	68	0,85	7.930.948	112.653.050	12:57:02
47	38,5	55,3	53	0,62	7.930.950	112.653.050	12:57:38
48	38,2	56,5	53	0	7.930.950	112.653.050	12:58:14
49	38,2	58,6	53	0,68	7.930.950	112.653.050	12:58:50
50	38	58,7	53	0,17	7.930.950	112.653.050	12:59:26
51	37,7	57,1	53	0	7.930.950	112.653.050	13:00:02
52	37,8	59,6	69	0,62	7.930.950	112.653.050	13:00:38
53	38,2	61,4	68	0,51	7.930.951	112.653.050	13:01:14

Arjosari							
Siang Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
54	38,6	56,9	53	0	7.930.951	112.653.050	13:01:50
55	38,8	57	54	0	7.930.951	112.653.050	13:02:26
56	39,1	60,2	53	0	7.930.951	112.653.050	13:03:02
57	39,4	58,6	54	0,06	7.930.950	112.653.050	13:03:38
58	39,6	56,1	54	0	7.930.948	112.653.050	13:04:14
59	39,6	53	69	0	7.930.948	112.653.050	13:04:50
60	39,6	53	53	0,11	7.930.948	112.653.050	13:05:26

Tabel data *UHI* Kelurahan Jodipan pada siang hari

Jodipan							
Siang Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
1	33,2	60,6	211	0	7.941.643	112.597.020	12:38:01
2	33,6	60,2	61	0	7.941.515	112.596.970	12:38:37
3	34,8	61,2	66	0	7.941.515	112.596.970	12:39:13
4	36,1	55,8	58	0,28	7.941.511	112.596.990	12:39:49
5	37,7	52,8	60	0,28	7.941.505	112.596.990	12:40:25
6	37	57,1	47	0	7.941.505	112.596.990	12:41:01
7	36,7	53,6	61	0,79	7.941.503	112.596.990	12:41:37
8	36,3	53,5	53	0,85	7.941.503	112.596.990	12:42:13
9	35,9	53,9	61	0	7.941.495	112.596.970	12:42:49
10	35,5	56,4	61	0,17	7.941.495	112.596.970	12:43:25
11	35,6	55,9	47	0	7.941.493	112.596.970	12:44:01
12	36	56,1	44	0	7.941.493	112.596.970	12:44:37
13	36,2	54,8	45	0,06	7.941.493	112.596.970	12:45:13
14	36,2	54,8	57	0	7.941.493	112.596.970	12:45:49
15	36,3	55,2	56	0	7.941.493	112.596.970	12:46:25
16	36,5	55,5	56	0	7.941.482	112.596.990	12:47:01
17	37	55,8	43	0	7.941.480	112.596.990	12:47:37
18	37	54,5	54	0,17	7.941.479	112.596.990	12:48:13
19	36,6	55,1	50	0,23	7.941.474	112.596.990	12:48:49
20	36,5	53,3	60	0	7.941.476	112.596.990	12:49:25
21	35,9	54,7	48	0	7.941.474	112.596.990	12:50:01
22	35,6	56	55	0,06	7.941.474	112.596.990	12:50:37

Jodipan							
Siang Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
23	35,6	56,8	66	0,28	7.941.474	112.596.990	12:51:13
24	35,6	56,2	55	0	7.941.473	112.596.990	12:51:49
25	35,6	58,2	61	0,11	7.941.466	112.596.990	12:52:25
26	35,5	56,5	65	0	7.941.466	112.596.990	12:53:01
27	35,5	55,3	58	0,85	7.941.461	112.596.990	12:53:37
28	35	55,5	62	0,06	7.941.458	112.596.990	12:54:13
29	34,4	57,2	59	0	7.941.445	112.596.990	12:54:49
30	34,3	59,9	79	0	7.941.440	112.596.990	12:55:25
31	34,6	58,3	69	0	7.941.442	112.596.990	12:56:01
32	34,9	60,6	79	0	7.941.443	112.596.990	12:56:37
33	35,2	58,6	64	0	7.941.443	112.596.990	12:57:13
34	35,5	59,1	64	0,51	7.941.445	112.596.970	12:57:49
35	36	62,2	60	0	7.941.451	112.596.970	12:58:25
36	36,3	57,9	50	0	7.941.473	112.596.950	12:59:01
37	36,7	57,1	48	0	7.941.473	112.596.970	12:59:37
38	37,3	57,5	45	0	7.941.473	112.596.970	13:00:13
39	37,7	55,8	45	0	7.941.473	112.596.970	13:00:49
40	37,8	54,7	48	0	7.941.473	112.596.970	13:01:25
41	37,9	54,3	44	0,34	7.941.471	112.596.970	13:02:01
42	38,4	54,2	46	0	7.941.471	112.596.970	13:02:37
43	38,3	53,9	51	0	7.941.471	112.596.970	13:03:13
44	38,3	54,9	53	0	7.941.484	112.596.950	13:03:49
45	38,4	54,6	53	0	7.941.490	112.596.950	13:04:25
46	38,4	54,8	59	1,3	7.941.490	112.596.950	13:05:01
47	38,5	54,7	52	0	7.941.490	112.596.950	13:05:40
48	37,6	53,9	57	0	7.941.488	112.596.940	13:06:13
49	37,4	56,4	60	0	7.941.483	112.596.940	13:06:49
50	37,7	56,3	57	0	7.941.484	112.596.940	13:07:25
51	38,1	56,1	59	0,4	7.941.488	112.596.950	13:08:01
52	37,8	55,5	70	0,23	7.941.488	112.596.950	13:08:37
53	37,2	56,6	67	0,9	7.941.488	112.596.950	13:09:13
54	37	58,8	53	0,4	7.941.488	112.596.950	13:09:49
55	36,5	55,9	52	0,34	7.941.488	112.596.950	13:10:25
56	36,3	56,9	56	0	7.941.488	112.596.950	13:11:01
57	35,9	57,2	47	0	7.941.488	112.596.950	13:11:37
58	36	58,8	52	0	7.941.486	112.596.950	13:12:13
59	36,4	58	59	0,45	7.941.483	112.596.950	13:13:25
60	36,5	56,2	75	0	7.941.483	112.596.950	13:14:01

Tabel data *UHI* Kelurahan Polowijen pada siang hari

Polowijen							
Siang Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
1	33,4	66,8	51	0,11	7.924.581	112.636.570	12:22:09
2	33,7	62,3	45	0	7.924.593	112.636.590	12:22:45
3	34,3	65,1	45	0	7.924.593	112.636.590	12:23:21
4	35	65,6	45	0	7.924.593	112.636.590	12:23:57
5	36	63,6	45	0	7.924.593	112.636.590	12:24:33
6	38,2	61,6	45	0,17	7.924.593	112.636.590	12:25:09
7	39	59,3	46	0	7.924.596	112.636.590	12:25:45
8	39,4	57,4	47	1,19	7.924.596	112.636.590	12:26:21
9	39,9	59,8	45	0,17	7.924.596	112.636.590	12:26:57
10	40,1	53,2	48	0	7.924.603	112.636.590	12:27:33
11	40,3	55,3	43	0	7.924.604	112.636.590	12:28:10
12	40,3	52,7	44	0	7.924.604	112.636.590	12:28:45
13	40,5	56,1	47	0	7.924.604	112.636.590	12:29:21
14	40,5	53,5	44	0	7.924.604	112.636.590	12:29:57
15	40,6	51,8	48	0,17	7.924.604	112.636.590	12:30:33
16	40,7	54,7	45	0	7.924.604	112.636.590	12:31:09
17	40,5	56,4	45	0	7.924.603	112.636.590	12:31:45
18	40,6	56,2	45	0	7.924.603	112.636.590	12:32:21
19	40,6	58,8	45	0,23	7.924.603	112.636.590	12:32:57
20	40,6	53,4	44	0,4	7.924.603	112.636.590	12:33:33
21	40,4	53,5	46	0,34	7.924.603	112.636.590	12:34:09
22	40,2	52,7	45	0	7.924.603	112.636.590	12:34:45
23	40,1	54,2	45	0	7.924.603	112.636.590	12:35:21
24	40	54,1	48	0	7.924.603	112.636.590	12:35:57
25	40,2	54,3	45	0	7.924.603	112.636.590	12:36:33
26	40,1	53,3	46	0	7.924.603	112.636.590	12:37:09
27	40,2	55,2	48	0	7.924.603	112.636.590	12:37:45
28	40,5	53	46	0	7.924.603	112.636.590	12:38:21
29	41,3	53,9	46	0	7.924.603	112.636.590	12:38:57
30	41,8	56,3	46	0	7.924.603	112.636.590	12:39:33
31	42,6	54,5	46	0	7.924.603	112.636.590	12:40:09
32	44,8	51,6	46	0,23	7.924.603	112.636.590	12:40:45
33	46,7	49,6	46	0,28	7.924.601	112.636.590	12:41:21
34	48,3	45,9	51	0	7.924.601	112.636.590	12:41:57
35	49,8	44,5	51	0,9	7.924.601	112.636.590	12:42:33
36	51,5	47,4	47	0	7.924.601	112.636.590	12:43:09
37	52,9	44,4	44	0,28	7.924.601	112.636.590	12:43:45
38	54,2	45,3	41	0,06	7.924.601	112.636.590	12:44:21
39	55,3	42,5	43	0,06	7.924.601	112.636.590	12:44:57
40	54,5	39,7	46	0	7.924.601	112.636.590	12:45:33
41	53,5	40	43	0	7.924.599	112.636.590	12:46:09

Polowijen							
Siang Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
42	52,4	43,1	51	0,17	7.924.601	112.636.590	12:46:45
43	51,6	41,6	52	0,06	7.924.601	112.636.590	12:47:21
44	50,3	43,2	55	0	7.924.601	112.636.590	12:47:57
45	49	42,1	47	0	7.924.601	112.636.590	12:48:33
46	47,9	42,5	49	0	7.924.599	112.636.590	12:49:09
47	46,6	45,7	57	0	7.924.599	112.636.590	12:49:45
48	45,4	46,1	54	0,57	7.924.599	112.636.590	12:50:21
49	44,5	46,3	55	0,06	7.924.599	112.636.590	12:50:57
50	43,6	46,9	59	0	7.924.599	112.636.590	12:51:33
51	42,6	48,3	54	0	7.924.599	112.636.590	12:52:09
52	41,6	49,7	55	0	7.924.599	112.636.590	12:52:45
53	41,4	50,7	50	0,06	7.924.599	112.636.590	12:53:21
54	41,3	53,5	53	0	7.924.598	112.636.590	12:54:33
55	41,3	51,1	54	0	7.924.598	112.636.590	12:55:09
56	42,7	50,2	55	0	7.924.598	112.636.590	12:55:45
57	44,6	50,2	50	0,4	7.924.598	112.636.590	12:56:21
58	46,2	49,2	46	0,11	7.924.596	112.636.590	12:56:57
59	46,1	45,9	50	0	7.924.596	112.636.590	12:57:33
60	46,9	43,4	53	0,74	7.924.596	112.636.590	12:58:09

LAMPIRAN 3
DATA UHI DI SORE HARI

Tabel data *UHI* Kelurahan Pandanwangi pada sore hari

Pandanwangi							
Sore Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
1	28,2	82,1	55	0	7.941.343	112.661.150	15:46:13
2	28,3	82,7	46	0	7.941.343	112.661.150	15:46:49
3	28,3	81,8	46	0	7.941.331	112.661.130	15:47:25
4	28,3	81,8	47	0	7.941.330	112.661.130	15:48:01
5	28,4	80,5	46	0	7.941.330	112.661.130	15:48:37
6	28,4	79,4	46	0	7.941.331	112.661.120	15:49:13
7	28,5	79,4	46	0	7.941.330	112.661.120	15:49:49
8	28,6	80	46	0	7.941.330	112.661.120	15:50:25
9	28,6	79,5	46	0	7.941.330	112.661.120	15:51:01
10	28,7	79,1	46	0	7.941.330	112.661.120	15:51:37
11	28,8	79	54	0	7.941.328	112.661.120	15:52:13
12	28,9	79,4	46	0	7.941.328	112.661.120	15:52:49
13	29	79,6	47	0	7.941.322	112.661.120	15:53:25
14	29,1	79,1	54	0	7.941.320	112.661.120	15:54:01
15	29,1	80,5	46	0	7.941.320	112.661.120	15:54:37
16	29,2	78,2	54	0	7.941.320	112.661.120	15:55:13
17	29,2	78,2	46	0	7.941.320	112.661.120	15:55:49
18	29,3	77,5	46	0	7.941.320	112.661.120	15:56:25
19	29,4	76,7	46	0	7.941.320	112.661.120	15:57:01
20	29,4	79	46	0	7.941.320	112.661.120	15:57:37
21	29,4	80	46	0	7.941.320	112.661.120	15:58:13
22	29,4	79	46	0	7.941.320	112.661.120	15:58:49
23	29,3	79,2	47	0	7.941.320	112.661.120	15:59:25
24	29,3	79,8	47	0	7.941.320	112.661.120	16:00:01
25	29,1	80	47	0	7.941.320	112.661.120	16:00:37
26	29	80,6	46	0	7.941.320	112.661.120	16:01:13
27	28,9	81,1	46	0	7.941.320	112.661.120	16:01:49
28	28,8	82,2	46	0	7.941.322	112.661.120	16:02:25
29	28,8	82,4	46	0	7.941.322	112.661.120	16:03:01
30	28,8	81,7	46	0	7.941.322	112.661.120	16:03:37
31	28,9	82,1	46	0	7.941.322	112.661.120	16:04:13
32	28,9	81,4	54	0	7.941.322	112.661.120	16:04:49
33	28,9	82,4	46	0	7.941.323	112.661.120	16:05:25
34	29	80	46	0	7.941.323	112.661.120	16:06:01
35	29,1	79,5	46	0	7.941.323	112.661.120	16:06:37
36	29,4	78,4	47	0	7.941.323	112.661.130	16:07:13
37	29,3	79,4	46	0	7.941.323	112.661.130	16:07:49

Pandanwangi							
Sore Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
38	29,1	79,6	46	0	7.941.323	112.661.130	16:08:25
39	29,1	81	46	0	7.941.323	112.661.130	16:09:01
40	29,1	79,7	54	0	7.941.323	112.661.130	16:09:37
41	29,2	79,5	46	0	7.941.323	112.661.130	16:10:13
42	29,3	78,8	46	0	7.941.323	112.661.130	16:10:49
43	29,4	78,1	46	0	7.941.323	112.661.130	16:11:25
44	29,5	78,8	46	0	7.941.323	112.661.130	16:12:01
45	29,5	77,2	46	0	7.941.323	112.661.130	16:12:37
46	29,5	77,2	46	0	7.941.323	112.661.130	16:13:13
47	29,4	78,7	46	0	7.941.322	112.661.130	16:13:49
48	29,5	79,2	46	0	7.941.322	112.661.130	16:14:25
49	29,7	78,7	46	0	7.941.322	112.661.130	16:15:01
50	29,7	77,9	53	0	7.941.323	112.661.130	16:15:37
51	29,8	78,2	46	0	7.941.323	112.661.130	16:16:13
52	29,9	76,3	46	0	7.941.323	112.661.130	16:16:49
53	29,9	78,1	46	0	7.941.323	112.661.130	16:17:25
54	30	78,2	46	0	7.941.323	112.661.130	16:18:01
55	29,9	76	47	0	7.941.323	112.661.130	16:18:37
56	29,6	77,4	47	0	7.941.325	112.661.130	16:19:13
57	29,4	78,2	46	0	7.941.325	112.661.130	16:19:49
58	29,4	76,9	47	0	7.941.325	112.661.130	16:20:25
59	29,3	78,8	54	0	7.941.326	112.661.130	16:21:01
60	29,3	76,5	47	0	7.941.326	112.661.130	16:21:37

Tabel data *UHI* Kelurahan Arjosari pada sore hari

Arjosari							
Sore Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
1	31,4	73,4	205	0	7.930.995	112.652.980	15:48:11
2	31,5	73,7	49	0,11	7.930.922	112.653.080	15:48:46
3	31,6	70,5	49	0	7.930.922	112.653.080	15:49:22
4	31,6	70	63	0,23	7.930.922	112.653.080	15:49:58
5	31,7	69,9	63	0,11	7.930.922	112.653.080	15:50:34
6	31,6	69,4	49	0,11	7.930.924	112.653.090	15:51:10
7	31,6	69,2	49	0,79	7.930.926	112.653.090	15:51:46
8	31,5	69,7	62	0,79	7.930.927	112.653.090	15:52:22
9	31,5	68,4	49	0,28	7.930.930	112.653.090	15:52:58
10	31,5	69,8	49	0,06	7.930.930	112.653.090	15:53:34
11	31,5	68,7	49	0,17	7.930.926	112.653.090	15:54:10
12	31,4	69,5	49	0,17	7.930.926	112.653.090	15:54:46

Arjosari							
Sore Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
13	31,3	69,2	62	0,06	7.930.926	112.653.090	15:55:22
14	31,4	69,2	49	0,57	7.930.926	112.653.090	15:55:59
15	31,5	69,2	49	0,17	7.930.922	112.653.090	15:56:34
16	31,5	69	62	0	7.930.920	112.653.090	15:57:10
17	31,6	69,1	62	0	7.930.920	112.653.090	15:57:46
18	31,7	68,8	49	0,34	7.930.922	112.653.090	15:58:22
19	31,7	68,9	49	0,06	7.930.922	112.653.090	15:58:58
20	31,6	69,5	49	0	7.930.922	112.653.090	15:59:34
21	31,7	69,3	49	0,68	7.930.923	112.653.090	16:00:10
22	31,7	68,8	49	0,85	7.930.923	112.653.090	16:00:46
23	31,8	69,2	49	0,45	7.930.935	112.653.090	16:01:22
24	31,6	68,4	49	0	7.930.935	112.653.090	16:01:58
25	31,5	69,9	49	0,85	7.930.937	112.653.090	16:02:34
26	31,4	70,5	62	0	7.930.937	112.653.090	16:03:10
27	31,4	69,2	49	0,34	7.930.938	112.653.090	16:03:46
28	31,4	69,3	49	0,06	7.930.940	112.653.090	16:04:22
29	31,3	69,5	62	0	7.930.950	112.653.090	16:04:58
30	31,3	69,8	62	0	7.930.950	112.653.090	16:05:34
31	31,3	70,8	49	0	7.930.950	112.653.090	16:06:10
32	31,3	70,4	49	0	7.930.955	112.653.090	16:06:46
33	31,3	69,2	49	0,06	7.930.955	112.653.090	16:07:22
34	31,4	70,2	62	0	7.930.955	112.653.090	16:07:58
35	31,5	70,8	49	0	7.930.956	112.653.090	16:08:34
36	31,4	70,3	62	0	7.930.963	112.653.080	16:09:10
37	31,4	70	52	0,11	7.930.965	112.653.080	16:09:46
38	31,5	71,1	62	0,23	7.930.965	112.653.080	16:10:22
39	31,5	70	62	1,13	7.930.965	112.653.080	16:10:58
40	31,4	70	49	0,06	7.930.965	112.653.080	16:11:34
41	31,3	70,4	62	0	7.930.965	112.653.080	16:12:10
42	31,2	70,8	50	0,11	7.930.966	112.653.080	16:12:46
43	31,1	70,8	62	0,28	7.930.966	112.653.080	16:13:22
44	31,1	70,6	62	0	7.930.966	112.653.080	16:13:58
45	31	70,5	49	0,51	7.930.976	112.653.080	16:14:34
46	31,1	70,6	62	0	7.930.976	112.653.080	16:15:10
47	31	70,9	49	0	7.930.986	112.653.080	16:15:46
48	31,1	72,9	49	0,28	7.930.986	112.653.080	16:16:22
49	31,1	70	61	0,28	7.930.986	112.653.080	16:16:58
50	31,1	70,2	49	0	7.930.984	112.653.080	16:17:34
51	30,9	71,4	49	0	7.930.984	112.653.080	16:18:10
52	30,9	70,8	62	0	7.930.984	112.653.080	16:18:46
53	30,9	71,6	62	0	7.930.984	112.653.080	16:19:22

Arjosari							
Sore Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
54	30,9	72,3	50	0,23	7.930.984	112.653.080	16:19:58
55	30,9	71,5	49	0,28	7.930.984	112.653.080	16:20:34
56	31	71,4	49	0,34	7.930.984	112.653.080	16:21:10
57	30,9	71,4	62	0,4	7.930.982	112.653.080	16:21:46
58	30,9	71,6	49	0	7.930.982	112.653.080	16:22:22
59	30,8	71	49	0	7.930.982	112.653.080	16:22:58
60	30,9	72,3	49	0,11	7.930.982	112.653.080	16:23:34

Tabel data *UHI* Kelurahan Jodipan pada sore hari

Jodipan							
Sore Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
1	32,1	69,6	238	0,11	7.941.424	112.596.990	15:46:28
2	32,2	65,8	66	0,06	7.941.420	112.597.010	15:47:04
3	32,1	66,7	68	0	7.941.422	112.597.010	15:47:40
4	32,1	66,7	63	0	7.941.422	112.597.010	15:48:16
5	32,3	67,2	67	0,06	7.941.422	112.597.010	15:49:28
6	32,4	66,8	74	0,51	7.941.422	112.597.010	15:50:04
7	32,3	66,8	68	0	7.941.424	112.597.010	15:50:40
8	32,3	66	69	0	7.941.424	112.597.010	15:51:16
9	32,4	67,5	68	0	7.941.427	112.597.010	15:51:52
10	32,4	67,8	77	0	7.941.433	112.597.010	15:52:28
11	32,4	67,1	71	0	7.941.433	112.597.010	15:53:04
12	32,5	68,8	70	0	7.941.435	112.597.010	15:53:40
13	32,5	67,2	81	0,11	7.941.433	112.597.010	15:54:16
14	32,4	66,8	83	0	7.941.432	112.597.010	15:54:52
15	32,6	68	81	0	7.941.432	112.597.010	15:55:28
16	32,5	67,7	86	0	7.941.432	112.597.010	15:56:04
17	32,6	66,1	71	0	7.941.430	112.597.010	15:56:40
18	32,7	66,2	71	0	7.941.430	112.597.010	15:57:16
19	32,9	68,4	73	0	7.941.430	112.597.010	15:57:52
20	32,9	66,7	71	0	7.941.430	112.597.010	15:58:28
21	32,8	66	70	0,23	7.941.428	112.597.010	15:59:04
22	32,7	66	73	0	7.941.428	112.597.010	15:59:40
23	32,5	65,7	73	0	7.941.428	112.597.010	16:00:16
24	32,3	66,2	76	0	7.941.428	112.597.010	16:00:52
25	32,2	66,8	80	0,06	7.941.428	112.597.010	16:01:28
26	32	66,8	79	0,4	7.941.428	112.597.010	16:02:04
27	32	68,5	84	0	7.941.427	112.597.010	16:02:40
28	31,8	67	80	0	7.941.427	112.597.010	16:03:16

Jodipan							
Sore Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
29	31,6	67,5	81	0	7.941.424	112.597.010	16:03:52
30	31,5	68,5	77	0	7.941.424	112.597.010	16:04:28
31	31,4	68,6	84	0,11	7.941.420	112.597.010	16:05:04
32	31,2	69,8	75	0,06	7.941.419	112.597.010	16:05:40
33	31,1	70,7	85	0	7.941.408	112.597.020	16:06:16
34	30,9	70,1	84	0,11	7.941.396	112.597.020	16:06:52
35	30,8	69,4	80	0	7.941.396	112.597.020	16:07:28
36	30,7	70,2	80	0,34	7.941.398	112.597.020	16:08:04
37	30,6	71,1	80	0	7.941.398	112.597.020	16:08:40
38	30,5	71,5	86	0	7.941.398	112.597.020	16:09:16
39	30,5	71,3	78	0	7.941.400	112.597.020	16:09:52
40	30,5	71,2	80	0	7.941.400	112.597.020	16:10:28
41	30,5	71,2	83	0	7.941.400	112.597.020	16:11:04
42	30,5	70,4	85	0	7.941.400	112.597.020	16:11:40
43	30,5	70,5	93	0	7.941.400	112.597.020	16:12:16
44	30,4	71,2	89	0	7.941.400	112.597.020	16:12:52
45	30,3	71,8	91	0	7.941.400	112.597.020	16:13:28
46	30,4	71,3	87	0	7.941.400	112.597.020	16:14:04
47	30,3	71,5	90	0	7.941.400	112.597.020	16:14:40
48	30,2	70,7	92	0,06	7.941.401	112.597.020	16:15:16
49	30,3	71,2	98	0,11	7.941.403	112.597.020	16:15:52
50	30,3	72	99	0	7.941.404	112.597.020	16:16:28
51	30,2	70,2	92	0	7.941.404	112.597.020	16:17:04
52	30,2	71,7	94	0	7.941.404	112.597.020	16:17:40
53	30,1	72,4	95	0,28	7.941.406	112.597.020	16:18:16
54	30,1	71,6	101	0	7.941.406	112.597.020	16:18:52
55	30	71,5	95	0	7.941.406	112.597.020	16:19:28
56	30	72,1	97	0,51	7.941.406	112.597.020	16:20:04
57	29,9	71,9	96	0	7.941.406	112.597.020	16:20:40
58	29,9	71,8	96	0	7.941.406	112.597.020	16:21:16
59	29,9	71,8	100	0	7.941.406	112.597.020	16:21:52
60	29,9	72,1	100	0,4	7.941.404	112.597.020	16:22:28

Tabel data *UHI* Kelurahan Polowijen pada sore hari

Polowijen							
Sore Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
1	32,9	66,3	221	0	7.924.641	112.636.590	15:46:25
2	33,3	66,1	62	0,11	7.924.655	112.636.670	15:47:01

Polowijen							
Sore Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
3	33,3	64,3	68	0	7.924.653	112.636.670	15:47:37
4	33,3	68,5	73	0	7.924.653	112.636.650	15:48:13
5	33,3	65,6	75	0	7.924.651	112.636.650	15:48:49
6	32,9	68	68	0	7.924.650	112.636.650	15:50:01
7	32,7	70,5	63	0,11	7.924.633	112.636.620	15:51:49
8	32,6	69,6	59	0,34	7.924.633	112.636.620	15:52:25
9	32,6	66,4	65	0	7.924.633	112.636.620	15:53:01
10	32,4	67,1	69	0,11	7.924.633	112.636.620	15:53:37
11	32,4	67,6	69	0,06	7.924.633	112.636.620	15:54:13
12	32,4	68,6	137	0	7.924.613	112.636.620	16:02:36
13	33,2	68,2	44	0,06	7.924.614	112.636.630	16:03:12
14	33,3	67	44	0	7.924.614	112.636.630	16:03:48
15	33,4	62,5	45	0	7.924.624	112.636.630	16:04:24
16	33,3	65,7	45	0	7.924.624	112.636.630	16:05:00
17	33	64,9	45	0	7.924.624	112.636.630	16:05:36
18	33	66	47	0,4	7.924.624	112.636.630	16:06:12
19	32,7	64,1	44	0	7.924.624	112.636.630	16:06:48
20	32,4	65,4	47	0	7.924.624	112.636.630	16:07:24
21	32	69,1	44	0,79	7.924.624	112.636.630	16:08:36
22	31,5	68,2	44	0	7.924.623	112.636.630	16:09:48
23	31,4	69,6	44	0	7.924.623	112.636.630	16:10:24
24	31,3	70,2	47	0	7.924.623	112.636.630	16:11:00
25	31,2	70,2	44	0,11	7.924.623	112.636.630	16:11:36
26	31,1	69,8	44	0,11	7.924.623	112.636.630	16:12:12
27	30,9	69,4	44	0	7.924.623	112.636.630	16:12:48
28	30,8	70	47	0,23	7.924.623	112.636.630	16:13:24
29	30,8	71,3	44	0	7.924.623	112.636.630	16:14:00
30	30,7	70,7	44	0	7.924.623	112.636.630	16:14:36
31	30,4	70,4	44	0	7.924.623	112.636.630	16:15:12
32	30,4	73,2	45	0,06	7.924.623	112.636.630	16:15:48
33	30,4	74	47	0	7.924.622	112.636.630	16:16:24
34	30,3	71,4	44	0	7.924.622	112.636.630	16:17:00
35	30,1	72,4	44	0	7.924.622	112.636.630	16:17:36
36	30,1	74	44	0,4	7.924.620	112.636.630	16:18:48
37	30,2	73,6	47	1,41	7.924.620	112.636.630	16:19:24
38	29,9	72	47	0	7.924.620	112.636.630	16:20:00
39	29,8	72,7	47	0,28	7.924.620	112.636.630	16:20:36
40	29,7	75	44	0	7.924.620	112.636.630	16:21:12
41	29,6	72	47	0	7.924.618	112.636.630	16:21:48
42	29,5	74,1	44	0	7.924.618	112.636.630	16:22:24

Polowijen							
Sore Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
43	29,3	73,2	44	0,06	7.924.618	112.636.630	16:23:00
44	29,2	74,1	44	0	7.924.618	112.636.630	16:23:36
45	29,1	75,5	44	0,62	7.924.618	112.636.630	16:24:12
46	29,1	74,4	44	0,51	7.924.618	112.636.630	16:24:48
47	28,9	76,1	44	0,23	7.924.618	112.636.630	16:25:24
48	28,8	76,5	47	0	7.924.618	112.636.630	16:26:00
49	28,7	76,6	47	0,17	7.924.618	112.636.630	16:26:36
50	28,6	76,2	44	0,06	7.924.618	112.636.630	16:27:12
51	28,5	76,2	44	0,68	7.924.616	112.636.630	16:27:48
52	28,5	76,1	44	0	7.924.616	112.636.630	16:28:24
53	28,4	76,6	44	0	7.924.616	112.636.630	16:29:00
54	28,3	78,8	44	0	7.924.616	112.636.630	16:29:36
55	28,3	78,3	47	0,06	7.924.614	112.636.630	16:30:12
56	28,2	77,8	44	0	7.924.614	112.636.630	16:30:48
57	28,2	79,3	44	0	7.924.614	112.636.630	16:31:24
58	28,4	79,8	44	0	7.924.613	112.636.630	16:32:00
59	28,3	79,8	44	0	7.924.613	112.636.630	16:32:36
60	28,3	81,5	44	0	7.924.613	112.636.630	16:33:12

LAMPIRAN 4
DATA UHI DI MALAM HARI

Tabel data *UHI* Kelurahan Pandanwangi pada malam hari

Pandanwangi							
Malem Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
1	26,6	89,3	686	0	7.941.391	112.661.200	19:50:40
2	25,8	91,4	676	0	7.941.445	112.661.060	19:51:16
3	25,6	90,9	669	0	7.941.416	112.661.090	19:51:52
4	25,4	90,8	677	0	7.941.404	112.661.090	19:52:28
5	25,4	91,3	676	0	7.941.388	112.661.100	19:53:04
6	25,4	91,6	666	0	7.941.386	112.661.090	19:53:40
7	25,2	91,9	676	0	7.941.383	112.661.090	19:54:16
8	25,1	92	666	0	7.941.390	112.661.090	19:54:52
9	25,2	92,5	676	0	7.941.390	112.661.100	19:55:28
10	25,2	92,5	677	0	7.941.390	112.661.100	19:56:04
11	25,1	92,5	677	0,11	7.941.388	112.661.100	19:56:40
12	25,1	92,8	676	0,23	7.941.388	112.661.100	19:57:16
13	25	92,7	676	0,23	7.941.395	112.661.100	19:57:52
14	25	92,7	676	0,45	7.941.391	112.661.100	19:58:28
15	25	92,8	676	0	7.941.390	112.661.100	19:59:04
16	24,9	93	668	0	7.941.383	112.661.060	19:59:40
17	24,9	93,4	669	0	7.941.380	112.661.060	20:00:16
18	24,9	93,2	677	0	7.941.380	112.661.060	20:00:52
19	24,9	93,3	677	0	7.941.377	112.661.060	20:01:28
20	24,8	93,4	678	0	7.941.380	112.661.060	20:02:04
21	24,8	93,9	678	0,23	7.941.390	112.661.060	20:02:40
22	24,8	93,6	677	0,06	7.941.383	112.661.060	20:03:16
23	24,8	94,1	677	0	7.941.378	112.661.060	20:03:52
24	24,8	94	678	0	7.941.382	112.661.100	20:04:28
25	24,7	94,2	678	0	7.941.373	112.661.130	20:05:04
26	24,6	94,2	678	0	7.941.378	112.661.130	20:05:40
27	24,5	94,5	678	0	7.941.395	112.661.130	20:06:16
28	24,5	95	677	0	7.941.395	112.661.150	20:06:52
29	24,4	94,8	677	0	7.941.386	112.661.150	20:07:28
30	24,4	95,1	669	0	7.941.382	112.661.150	20:08:04
31	24,2	95,6	677	0	7.941.383	112.661.160	20:08:40
32	24,3	95,6	677	0	7.941.383	112.661.150	20:09:16
33	24,3	95,5	678	0	7.941.395	112.661.150	20:09:52
34	24,2	95,6	678	0	7.941.386	112.661.160	20:10:28
35	24,2	95,9	677	0	7.941.386	112.661.160	20:11:04
36	24,1	95,9	677	0	7.941.386	112.661.150	20:11:40
37	24,1	96,1	677	0	7.941.395	112.661.150	20:12:16

Pandanwangi							
Malem Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
38	23,7	99,2	672	0,17	7.941.312	112.661.200	20:20:49
39	23,8	98,5	672	0	7.941.313	112.661.200	20:21:25
40	23,8	98	674	0,51	7.941.305	112.661.200	20:22:01
41	23,9	97,4	675	0	7.941.330	112.661.160	20:22:37
42	23,9	97,2	676	0	7.941.336	112.661.160	20:23:13
43	23,9	97,2	676	0	7.941.343	112.661.150	20:23:49
44	23,9	97,1	677	0	7.941.336	112.661.150	20:24:25
45	23,9	97,2	677	0	7.941.393	112.661.150	20:25:01
46	23,8	97,1	677	0,06	7.941.406	112.661.120	20:25:37
47	23,8	97,2	677	0	7.941.422	112.661.100	20:26:13
48	23,9	96,9	677	0	7.941.430	112.661.100	20:26:49
49	23,8	97	676	0	7.941.430	112.661.100	20:27:25
50	23,8	97,3	677	0,06	7.941.404	112.661.120	20:28:01
51	23,8	97,4	677	0	7.941.391	112.661.120	20:28:37
52	23,8	97,2	676	0	7.941.390	112.661.120	20:29:13
53	23,7	97,3	676	0	7.941.385	112.661.150	20:29:49
54	23,8	97,3	676	0	7.941.385	112.661.150	20:30:25
55	23,8	97,7	676	0	7.941.386	112.661.150	20:31:37
56	23,8	97,6	676	0,74	7.941.364	112.661.150	20:32:13
57	23,7	97,6	676	0,17	7.941.362	112.661.150	20:32:49
58	23,9	97,5	677	0	7.941.368	112.661.150	20:33:25
59	23,9	97,2	676	0,34	7.941.375	112.661.150	20:34:01
60	23,8	97,2	676	0	7.941.378	112.661.150	20:34:37

Tabel data *UHI* Kelurahan Arjosari pada malam hari

Arjosari							
Malam Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
1	27,2	84,1	813	0	7.930.930	112.653.080	19:47:56
2	26,7	84,7	45	0	7.930.890	112.653.050	19:48:32
3	26,5	85,8	680	0	7.930.890	112.653.050	19:49:08
4	26,4	86	679	0	7.930.891	112.653.050	19:49:44
5	26,2	86,9	679	0	7.930.891	112.653.050	19:50:20
6	26,1	87,1	679	0	7.930.891	112.653.050	19:50:56
7	26	87,7	679	0	7.930.891	112.653.050	19:51:32
8	25,9	88	677	0	7.930.891	112.653.050	19:52:08
9	25,8	88,5	677	0	7.930.890	112.653.050	19:52:44
10	25,7	89,3	679	0	7.930.890	112.653.060	19:53:20
11	25,7	89,4	677	0,34	7.930.891	112.653.060	19:53:56
12	25,5	89,6	679	0	7.930.888	112.653.050	19:54:32

Arjosari							
Malam Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
13	25,4	89,9	679	0	7.930.888	112.653.050	19:55:08
14	25,3	89,7	678	0	7.930.888	112.653.050	19:55:44
15	25,2	90,4	679	0	7.930.888	112.653.050	19:56:20
16	25,1	90,7	680	0	7.930.885	112.653.050	19:56:56
17	25,1	91,1	680	0	7.930.885	112.653.050	19:57:34
18	25	90,9	679	0	7.930.885	112.653.050	19:58:10
19	25	91,2	677	0	7.930.885	112.653.050	19:58:46
20	24,9	91,1	677	0	7.930.885	112.653.050	19:59:22
21	24,9	91,3	680	0	7.930.885	112.653.050	19:59:58
22	24,8	91,7	679	0	7.930.885	112.653.050	20:00:34
23	24,9	92,1	679	0	7.930.885	112.653.050	20:01:10
24	24,8	92,3	679	0	7.930.885	112.653.050	20:01:46
25	24,8	92,1	680	0,06	7.930.887	112.653.030	20:02:22
26	24,7	92,3	679	0	7.930.887	112.653.030	20:02:58
27	24,8	92	677	0,11	7.930.883	112.653.030	20:03:34
28	24,7	92,1	680	0	7.930.882	112.653.030	20:04:10
29	24,7	92,3	680	0	7.930.882	112.653.030	20:04:46
30	24,7	92,2	678	0	7.930.882	112.653.030	20:05:23
31	24,6	92,5	680	0	7.930.882	112.653.030	20:05:58
32	24,6	92,6	680	0	7.930.882	112.653.030	20:06:34
33	24,6	92,9	680	0	7.930.882	112.653.030	20:07:10
34	24,7	92,8	679	0	7.930.882	112.653.030	20:07:46
35	24,7	92,6	678	0	7.930.882	112.653.030	20:08:22
36	24,8	92,8	680	0	7.930.882	112.653.030	20:08:58
37	24,9	92,5	678	0	7.930.882	112.653.030	20:09:34
38	24,8	92,7	680	0	7.930.883	112.653.030	20:10:10
39	24,8	92,5	680	0	7.930.883	112.653.030	20:10:46
40	24,9	92,9	680	0	7.930.883	112.653.030	20:11:22
41	24,9	92,4	677	0	7.930.883	112.653.030	20:11:58
42	24,9	92,1	680	0	7.930.883	112.653.030	20:12:34
43	25	92,1	680	0	7.930.883	112.653.030	20:13:10
44	25	92,4	679	0	7.930.883	112.653.030	20:13:46
45	24,9	92	680	0	7.930.885	112.653.030	20:14:22
46	25	92,2	679	0	7.930.885	112.653.030	20:14:58
47	25	92,2	677	0	7.930.885	112.653.030	20:15:34
48	24,9	92,1	677	0	7.930.887	112.653.030	20:16:10
49	24,8	92,3	680	0	7.930.887	112.653.030	20:16:46
50	24,8	92,7	679	0	7.930.887	112.653.030	20:17:22
51	24,8	92,8	680	0	7.930.887	112.653.030	20:17:58
52	24,8	92,9	680	0	7.930.888	112.653.030	20:18:34
53	24,8	92,8	680	0	7.930.896	112.653.030	20:19:10

Arjosari							
Malam Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
54	24,8	93	678	0	7.930.896	112.653.030	20:19:46
55	24,9	92,6	680	0	7.930.898	112.653.030	20:20:22
56	25	92,7	680	0	7.930.898	112.653.030	20:20:58
57	25,1	92,6	678	0	7.930.898	112.653.030	20:21:34
58	25,1	92,1	680	0	7.930.898	112.653.030	20:22:10
59	25,2	91,8	678	0	7.930.900	112.653.030	20:22:46
60	25,3	91,7	680	0	7.930.900	112.653.030	20:23:22

Tabel data *UHI* Kelurahan Jodipan pada malam hari

Jodipan							
Malam Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
1	28,2	79,2	816	0	7.941.480	112.597.050	19:47:06
2	27,7	80	682	0	7.941.398	112.596.990	19:47:42
3	27,4	80,4	681	0	7.941.398	112.596.990	19:48:18
4	27,2	81,2	683	0	7.941.400	112.596.990	19:48:54
5	27,2	81,9	679	0	7.941.400	112.596.990	19:49:30
6	27	82,6	672	0	7.941.401	112.596.990	19:50:06
7	26,9	83,2	671	0	7.941.400	112.596.990	19:50:42
8	26,9	82,6	682	0	7.941.401	112.596.990	19:51:18
9	26,7	83	685	0	7.941.406	112.596.990	19:51:54
10	26,6	83,4	682	0	7.941.406	112.596.990	19:52:30
11	26,5	83,7	682	0	7.941.408	112.596.990	19:53:06
12	26,2	84,3	682	0	7.941.408	112.596.990	19:54:18
13	26,2	85,2	681	0	7.941.408	112.596.990	19:54:54
14	26,2	85	685	0	7.941.408	112.596.990	19:55:30
15	26,2	84,8	682	0	7.941.408	112.596.990	19:56:07
16	26,1	85,1	682	0	7.941.409	112.596.990	19:56:42
17	26,1	85,2	682	0	7.941.409	112.596.990	19:57:18
18	26,1	85	681	0	7.941.409	112.596.990	19:57:54
19	26,1	85,6	682	0	7.941.409	112.596.990	19:58:30
20	26	86	685	0	7.941.411	112.596.990	19:59:06
21	25,9	85,9	682	0	7.941.411	112.596.990	19:59:42
22	26	86	682	0	7.941.411	112.596.990	20:00:18
23	25,9	85,7	682	0	7.941.413	112.596.990	20:00:54
24	25,9	86,6	682	0	7.941.414	112.597.010	20:01:30
25	25,9	85,7	685	0	7.941.427	112.597.010	20:02:07
26	25,9	86,1	682	0	7.941.432	112.596.990	20:02:42
27	25,7	85,8	681	0	7.941.432	112.596.990	20:03:18
28	25,8	86	682	0	7.941.432	112.596.990	20:03:54

Jodipan							
Malam Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
29	25,8	86,2	682	0	7.941.430	112.596.990	20:04:30
30	25,7	86,2	681	0	7.941.430	112.596.990	20:05:06
31	25,7	86,6	682	0	7.941.430	112.596.990	20:05:42
32	25,8	86,7	682	0	7.941.430	112.596.990	20:06:18
33	25,9	86,4	682	0	7.941.427	112.596.990	20:06:54
34	25,8	86,5	681	0	7.941.428	112.596.990	20:07:30
35	25,9	85,7	681	0	7.941.428	112.596.990	20:08:06
36	25,9	86,2	682	0,06	7.941.428	112.596.990	20:08:42
37	25,9	85,8	682	0	7.941.428	112.596.990	20:09:18
38	25,9	85,7	682	0	7.941.428	112.596.990	20:09:54
39	25,8	86,2	682	0,06	7.941.428	112.596.990	20:10:30
40	25,8	85,5	682	0	7.941.422	112.596.990	20:11:06
41	25,7	85,3	682	0	7.941.409	112.597.010	20:11:42
42	25,7	86	682	0	7.941.411	112.597.010	20:12:18
43	25,7	86,1	682	0	7.941.419	112.597.010	20:12:54
44	25,7	86,1	682	0	7.941.419	112.597.010	20:13:30
45	25,7	86,1	682	0	7.941.420	112.597.010	20:14:06
46	25,7	85,8	682	0	7.941.420	112.596.990	20:14:42
47	25,8	85,8	682	0	7.941.414	112.597.010	20:15:18
48	25,7	85,3	685	0	7.941.414	112.597.010	20:15:54
49	25,7	86,3	682	0	7.941.414	112.597.010	20:16:30
50	25,8	86,5	682	0,23	7.941.416	112.597.010	20:17:06
51	25,8	85,6	682	0,11	7.941.416	112.597.010	20:17:42
52	25,7	85,6	682	0	7.941.416	112.597.010	20:18:18
53	25,7	85,7	685	0	7.941.416	112.597.010	20:18:54
54	25,7	85,9	681	0	7.941.416	112.597.010	20:19:30
55	25,6	86,1	682	0	7.941.416	112.597.010	20:20:06
56	25,7	85,8	682	0	7.941.416	112.597.010	20:20:42
57	25,7	85,6	686	0	7.941.416	112.597.010	20:21:18
58	25,8	86	682	0,11	7.941.416	112.597.010	20:21:54
59	25,7	86	682	0	7.941.416	112.597.010	20:22:30
60	25,7	86,2	682	0	7.941.416	112.597.010	20:23:06

Tabel data *UHI* Kelurahan Polowijen pada malam hari

Polowijen							
Malam Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
1	27,9	79,7	679	0,06	7.924.603	112.636.650	19:54:31
2	27,3	80,5	676	0	7.924.616	112.636.690	19:55:07
3	26,9	81,9	676	0	7.924.616	112.636.690	19:55:43

Polowijen							
Malam Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
1	27,9	79,7	679	0,06	7.924.603	112.636.650	19:54:31
2	27,3	80,5	676	0	7.924.616	112.636.690	19:55:07
4	26,7	82,7	676	0	7.924.616	112.636.690	19:56:19
5	26,4	83,5	676	0	7.924.616	112.636.670	19:56:55
6	26,2	84,7	676	0	7.924.613	112.636.670	19:57:31
7	26	85,6	676	0	7.924.613	112.636.670	19:58:07
8	25,8	86,4	676	0	7.924.613	112.636.670	19:58:43
9	25,6	87,3	676	0	7.924.613	112.636.670	19:59:19
10	25,6	87,5	676	0	7.924.613	112.636.670	19:59:55
11	25,4	88	676	0	7.924.612	112.636.670	20:00:31
12	25,4	88,1	676	0	7.924.612	112.636.670	20:01:07
13	25,3	87,7	676	0	7.924.609	112.636.670	20:01:43
14	25,2	88,1	676	0	7.924.612	112.636.670	20:02:19
15	25,2	88,5	676	0	7.924.612	112.636.670	20:02:55
16	25,1	88,7	676	0	7.924.612	112.636.670	20:03:31
17	25,1	89,2	676	0	7.924.609	112.636.690	20:04:07
18	24,9	89,2	676	0,17	7.924.612	112.636.690	20:04:43
19	24,9	88,8	676	0	7.924.612	112.636.690	20:05:19
20	24,9	89	676	0	7.924.612	112.636.690	20:05:55
21	24,8	89,3	676	0	7.924.612	112.636.690	20:06:31
22	24,7	89,7	676	0	7.924.612	112.636.690	20:07:07
23	24,7	90	677	0	7.924.612	112.636.690	20:07:43
24	24,6	90	676	0	7.924.612	112.636.690	20:08:19
25	24,6	89,9	666	0	7.924.612	112.636.690	20:08:55
26	24,7	89,6	676	0	7.924.612	112.636.690	20:09:31
27	24,7	90,1	676	0	7.924.609	112.636.690	20:10:07
28	24,8	89,9	667	0	7.924.606	112.636.690	20:10:43
29	24,8	89,9	666	0	7.924.606	112.636.690	20:11:19
30	24,8	90,1	676	0,06	7.924.606	112.636.690	20:11:55
31	24,8	89,6	676	0,06	7.924.606	112.636.690	20:12:31
32	24,9	90	676	0	7.924.606	112.636.690	20:13:07
33	24,9	89,7	676	0	7.924.608	112.636.690	20:13:43
34	24,9	89,8	676	0	7.924.608	112.636.690	20:14:19
35	25	89,1	676	0	7.924.609	112.636.690	20:14:55
36	24,9	88,7	675	0	7.924.609	112.636.690	20:15:31
37	25,1	89,3	676	0,11	7.924.609	112.636.690	20:16:07
38	25	88,8	676	0	7.924.609	112.636.690	20:16:43
39	25	89,2	677	0	7.924.609	112.636.690	20:17:19
40	25	88,7	677	0	7.924.609	112.636.690	20:17:55
41	24,9	88,8	676	0	7.924.609	112.636.690	20:18:31
42	24,9	89,1	676	0	7.924.609	112.636.690	20:19:07

Polowijen							
Malam Hari							
No	Suhu	Kelembaban	Cahaya	Kecepatan Angin	Latitude	Longitude	Waktu
1	27,9	79,7	679	0,06	7.924.603	112.636.650	19:54:31
2	27,3	80,5	676	0	7.924.616	112.636.690	19:55:07
43	24,9	88,8	676	0	7.924.612	112.636.690	20:19:43
44	25	89,5	677	0	7.924.612	112.636.690	20:20:19
45	25	89,2	676	0	7.924.612	112.636.690	20:20:55
46	25,1	89,1	676	0	7.924.627	112.636.670	20:21:31
47	25,2	88,4	667	0	7.924.627	112.636.670	20:22:07
48	25,1	88,8	667	0	7.924.628	112.636.670	20:22:43
49	25,2	89	677	0	7.924.627	112.636.670	20:23:19
50	25,3	88,4	676	0	7.924.627	112.636.670	20:23:55
51	25,3	88,4	677	0	7.924.627	112.636.670	20:24:31
52	25,3	87,7	667	0,11	7.924.627	112.636.670	20:25:07
53	25,3	87,8	677	0	7.924.627	112.636.670	20:25:43
54	25,4	87,6	676	0	7.924.624	112.636.670	20:26:19
55	25,4	87	676	0,11	7.924.624	112.636.670	20:26:55
56	25,4	87,5	677	0	7.924.624	112.636.670	20:27:31
57	25,4	87,7	677	0	7.924.623	112.636.670	20:28:07
58	25,4	87,8	668	0	7.924.623	112.636.670	20:28:43
59	25,4	87	676	0	7.924.623	112.636.670	20:29:19
60	25,3	86,9	677	0,06	7.924.622	112.636.670	20:29:55