

**SISTEM TELEMETRI CERDAS UNTUK MONITORING
KADAR *PARTICULATE MATTER* (PM10) MENGGUNAKAN
METODE *INVERSE DISTANCE WEIGHT* (IDW) BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IOT)**

**Skripsi
untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1 Program Studi
Teknik Komputer**



SEPTI LAILATIS SALWA

2003010030

**PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER
FAKULTAS SAINS, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH LAMONGAN**

2024

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**SISTEM TELEMETRI CERDAS UNTUK MONITORING
KADAR PARTICULATE MATTER (PM10) MENGGUNAKAN
METODE INVERSE DISTANCE WEIGHT (IDW) BERBASIS
INTERNET OF THINGS**

Oleh:

Septi Lailatis Salwa

2003010030

Telah diujikan dan dinyatakan lulus ujian skripsi pada 22 Juli 2024 oleh tim penguji Program Studi Teknik Komputer Fakultas Sains, Teknologi, dan Pendidikan Universitas Muhammadiyah Lamongan.

Lamongan, 22 Juli 2024

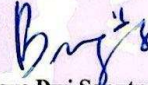
Menyetujui,

Pembimbing I



Muhammad Shodiq S.Kom, M.Kom
NIDN. 0721099401

Penguji I



Bagus Dwi Saputra S.Kom, M.Kom
NIDN. 0724099402

Pembimbing II



Eko Handoyo, S.Kom, M.Kom
NIDN. 0717029104

**Ketua Program Studi
Teknik Komputer**



Mufti Ari Bianto, S.Kom, M.Kom
NIDN. 0710069501

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains
Teknologi Pendidikan**



Eko Handoyo, S.Kom, M.Kom
NIDN. 0717029104

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Lamongan, 22 Juli 2024



Septi Lailatis Salwa

PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademis Universitas Muhammadiyah Lamongan, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama	: Septi Lailatis Salwa
NIM	: 2003010030
Program Studi	: Teknik Komputer
Fakultas	: Sains, Teknologi dan Pendidikan
Jenis Karya	: Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Muhammadiyah Lamongan Hak bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Sistem Telemetri Cerdas Untuk Monitoring Kadar *Particulate Matter* (PM10)
Menggunakan Metode *Inverse Distance Weight* (IDW) Berbasis *Internet Of Things* (IoT)**

Beserta perangkat yang ada. Dengan Hak bebas Royalti Noneksklusif ini Program Studi Teknik Komputer Fakultas Sains, Teknologi dan Pendidikan Universitas Muhammadiyah Lamongan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Dibuat di : Lamongan

Pada Tanggal : 22 Juli 2024

Yang menyatakan


Septi Lailatis Salwa
2003010030

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dari sedikitnya lembar skripsi ini, tidak ada lembar paling indah kecuali lembar persembahan. Bismillahirrahmanirrahim Untuk Karya yang sederhana ini, maka penulis persembahkan kepada :

1. Allah subhānahu wata'ala yang telah memberikan rahmat dan ridhonya serta memberikan ketabahan, kesabaran dan kelapangan hati serta pikiran dalam menimba ilmu.
2. Kepada (Alm) Bapak Nurhan, cinta pertama penulis. Terimakasih atas support, dukungan, kasih sayang, dan motivasi yang telah dicurahkan, walaupun beliau telah tiada semua ucapan dan pesan-pesan terakhirnya selalu ada dalam benak penulis. Septi sudah bisa nepati janji ya pak :).
3. Pintu surgaku, Ibu Fulaila. Terimakasih karena selalu ada untuk penulis dan telah memberikan, dukungan, doa, dan materi yang tiada hentinya serta selalu memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini. Engkau menjadi salah satu alasanku bisa bertahan sampai detik ini.
4. Saudara kandung saya Fulandari Suci S.Pd, Isna Nur S.Pd, dan Nailatin S.Kep.Ns yang turut memberikan doa, motivasi, dan dukungan. Tak lupa tiga keponakan saya yang selalu menghibur ketika penulis merasa bosan dalam penulisan karya ini.
5. Ucapan terima kasih yang tulus saya sampaikan kepada teman-teman yang selalu hadir di sisi saya, yang setia menemani hingga skripsi ini selesai. Kalian yang selalu meluangkan waktu, tenaga, pikiran, bahkan materi, tanpa mengharapkan imbalan apapun, benar-benar menjadi kekuatan dan inspirasi bagi saya.
6. Terakhir terimakasih kepada diri sendiri, karena telah mampu berusaha keras berjuang sampai sejauh ini tidak menyerah dan terus berusaha sampai akhirnya dapat menyelesaikan skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia, serta hidayahNya sehingga penyusunan Skripsi dapat terselesaikan. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Teknik Komputer Fakultas Sains, Teknologi dan Pendidikan Universitas Muhammadiyah Lamongan dengan judul **“SISTEM TELEMETRI CERDAS UNTUK MONITORING KADAR *PARTICULATE MATTER* (PM10) MENGGUNAKAN METODE *INVERSE DISTANCE WEIGHT* (IDW) BERBASIS *INTERNET OF THINGS*”**. Selama pelaksanaan Skripsi penulis mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Abdul Aziz Alimul Hidayat, S.Kep., Ns., M.Kes, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Lamongan.
Universitas Muhammadiyah Lamongan.
2. Bapak Eko Handoyo, S.Kom., M.Kom selaku Dekan Fakultas Sains, Teknologi dan Pendidikan sekaligus Dosen Pembimbing II (dua) yang telah memberikan pengetahuan baru, referensi sehingga dapat mempermudah penulisan dalam Menyusun Skripsi ini.
3. Bapak Mufti Ari Bianto, S.Kom., M.Kom selaku Ketua Program Studi Teknik Komputer Universitas Muhammadiyah Lamongan.
4. Bapak Heri Ardiansyah, S.T., M.T selaku Koordinator skripsi yang telah memberikan pengarahan kepada penulis dalam penulisan.
5. Bapak Muhammad Shodiq, S.Kom., M.kom selaku Dosen Pembimbing I (satu) yang telah banyak memberikan waktu, pengarahan, saran dan dorongan moril kepada penulis dalam penyusunan Skripsi ini.
6. Bapak Bagus Dwi Saputra, S.Kom., M.Kom selaku dewan penguji Skripsi yang telah memberikan pengarahan kepada penulis dalam penulisan.

Sebagai manusia yang penuh dengan keterbatasan, Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Penulis dengan segala

kerendahan hati memohon maaf atas segala kekurangan yang ada serta dengan senang hati menerima saran dan kritik yang membangun. Akhir kata, Penulis berharap bahwa hasil karya ini dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat dan menjadi referensi yang berharga bagi pembaca dan peneliti di masa yang akan datang.

Lamongan, 22 Juli 2024

Penyusun,

Septi Lailatis Salwa

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xiii
ABSTRAK	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	 6
2.1. Tinjauan Pustaka.....	6
2.2. Dasar Teori.....	9
2.2.1 Telemetry.....	9
2.2.2 <i>Monitoring</i>	10
2.2.3 Infeksi Saluran Pernafasan (ISPA)	11
2.2.4 <i>Particulate Matter</i> (PM 10).....	11
2.2.5 <i>Inverse Distance Weighted</i> (IDW).....	14
2.2.6 <i>Internet of things</i> (IoT).....	15
2.2.7 Sensor GP2Y1010AU0F	16
2.2.8 <i>Arduino Integrated Development Environment</i> (IDE)	19
2.2.9 Mikrokontroler ESP32.....	20
2.2.10 <i>Hypertext Markup Language</i> (HTML).....	21
2.2.11 Metode <i>Waterfall</i>	23
2.2.12 <i>Structured System Analisis Design</i> (SSAD).....	24
2.2.13 <i>Data Flow Diagram</i> (DFD)	26
 BAB III METODE PENELITIAN.....	 29

3.1. Bahan dan Alat Penelitian.....	29
3.1.1 Bahan Penelitian	29
3.1.2 Alat Penelitian	29
3.2. Prosedur Penelitian	30
3.2.1 Identifikasi Masalah	31
3.2.2 Desain Sistem	31
3.2.3 Implementasi	32
3.2.4 Pengujian	32
3.3. Rancangan Sistem.....	32
 BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Hasil Penelitian	35
4.1.1 Identifikasi Masalah	35
4.1.2 Desain Sistem	37
4.1.3 Implementasi	43
4.1.4 Pengujian (<i>Black-box</i>)	51
4.1.5 Analisis Data Hasil Pengujian	52
4.1.6 Hasil Perhitungan Metode IDW	59
4.1.7 Analisis konsentrasi debu	61
 BAB V PENUTUP.....	63
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran	63
 DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN.....	70

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Pin Sensor GP2Y1010AU0F	17
Gambar 2. 2 Sensor GP2Y1010AU0 (Ikhwan Prayoga dkk., 2020).....	19
Gambar 2. 3 Tampilan Utama Arduino IDE	20
Gambar 2. 4 <i>Mikrokontroler</i> ESP32	21
Gambar 2. 5 Metode <i>Waterfall</i> (Wiro Sasmito, 2017).....	23
Gambar 2. 6 Tahapan Metode SSAD (Mangedong and Prayitno, 2023).....	25
Gambar 3.1 Prosedur Penelitian.....	31
Gambar 4. 1 Lokasi observasi	35
Gambar 4. 2 Alur Flowchart IDW	36
Gambar 4. 3 ERD Sistem	38
Gambar 4.4 DFD Sistem Level 0	39
Gambar 4. 5 DFD Sistem Level 1	40
Gambar 4. 6 Desain Sistem	41
Gambar 4. 7 Rancangan Antar Muka.....	42
Gambar 4. 8 Rancangan antar muka Login.....	43
Gambar 4. 9 Sensor Sharp GP2Y1010AU0F dan ESP 32 tidak aktif.....	45
Gambar 4. 10 Gambar Sharp GP2Y1010AU0F dan ESP 32 aktif.....	45
Gambar 4. 11 Implementasi Antarmuka user interface.....	46
Gambar 4. 12 Halaman Login	47
Gambar 4. 13 user dan role admin	47
Gambar 4. 14 Halaman dashboard Grafik.....	48
Gambar 4. 15 Halaman dashboard Tabel	48
Gambar 4. 16 Halaman dashboard Data asli	49
Gambar 4. 17 Konfigurasi Telegram	50
Gambar 4. 18 Pengaplikasian Rangkaian Sistem.....	50
Gambar 4. 19 Grafik perbandingan data asli dan IDW hari 1.....	58
Gambar 4. 20 Grafik perbandingan data asli dan IDW hari 2.....	58

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Rentang Konsentrasi Per Jam Partikulat	12
Tabel 2. 2 Pin Sensor	18
Tabel 2. 3 DFD <i>Yourdon / De Marco</i>	27
Tabel 3. 1 Spesifikasi GP2Y1010AU0f <i>Optical Dust Sensor</i>	30
Tabel 3. 2 Rancangan sistem.....	33
Tabel 4. 1 Komponen Perangkat Keras.....	44
Tabel 4. 2 Hasil Uji Kadar PM10 Hari Ke-2 Jarak 50 cm	55
Tabel 4. 3 Hasil Uji Kadar PM10 Hari Ke-2 Jarak 50 cm (lanjutan).....	56
Tabel 4. 4 Hasil Uji Kadar PM10 Hari Ke-2 Jarak 50 cm (lanjutan).....	57
Tabel 4. 5 Konsentrasi debu.....	61

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Tempat penelitian Jln.kandang semangkon (Pabrik Omya)	70
Lampiran 2. Code System (Sketch Arduino IDE).....	70
Lampiran 3. koneksi Php.....	75
Lampiran 4. Input Data	76
Lampiran 5. Kartu Bimbingan Skripsi Pembimbing 1	78
Lampiran 6. Kartu Bimbingan Skripsi Pembimbing II	79
Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian	80

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Daftar Lambang

Lambang	Arti Lambang
mg/m^3	Jumlah (milligram per meter) suatu zat dalam udara
Σ	Menyatakan penjumlahan
$\approx$	Hampir sama atau mendekati

Daftar Singkatan

Singkatan	Kepanjangan
CO	Karbon Monoksida
PM	<i>Particulate Matter</i>
ISPA	Infeksi Saluran Pernafasan Akut
IDW	<i>Inverse Distance Weight</i>
IoT	<i>Internet of Things</i>
DHT	<i>Digital Humidity and Temperature</i>
LED	<i>Light Emitting Diode</i>
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
WI-FI	<i>Wireless Fidelity</i>
HTML	<i>Hypertext Markup Language</i>
PHP	<i>Hypertext Preprocessor</i>
SSAD	<i>Structured systems analysis and design</i>
DFD	Data Flow Diagram
ERD	<i>Entity Relationship Diagram</i>
AMD	<i>Advanced Micro Devices</i>

Sistem Telemetri Cerdas Untuk Monitoring Kadar *Particulate Matter* (Pm10) Menggunakan Metode Inverse Distance Weight (Idw) Berbasis *Internet Of Things*

ABSTRAK

Pencemaran udara merupakan masalah lingkungan serius yang dapat merugikan kesehatan manusia, terutama di perkotaan dan daerah industri dengan konsentrasi gas berbahaya seperti NO₂, SO₂, O₃, dan CO serta partikel debu (PM₁₀) yang sering melebihi batas aman. PM₁₀ merupakan salah satu polutan udara yang paling berbahaya bagi kesehatan dan bertanggung jawab atas kerusakan udara lingkungan. Efek jangka pendek yang ditimbulkan yaitu akan meningkatkan resiko kematian karena *kardiovaskuler* serta gangguan pernapasan. Penelitian ini mengembangkan sistem *telemetri* cerdas berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk memantau kadar PM₁₀ menggunakan sensor Sharp GP2Y1010AU0F dan metode *Inverse Distance Weighted* (IDW). Sensor Sharp GP2Y1010AU0F merupakan alat pengubah sinyal analog menjadi sinyal digital untuk mendeteksi kandungan partikulat debu yang memiliki sensitivitasnya yang tinggi, yang mencapai 0.1 mg/m³. Sedangkan IDW merupakan Salah satu teknik interpolasi spasial, menganggap bahwa setiap titik input memiliki pengaruh yang bersifat lokal yang berkurang terhadap jarak. Kelebihan dari metode interpolasi IDW ini adalah karakteristik interpolasi dapat dikontrol dengan membatasi titik-titik masukan yang digunakan dalam proses interpolasi. Hasil menunjukkan bahwa sistem ini mampu memantau kadar PM₁₀ secara *real-time* dengan akurasi tinggi, dengan PM₁₀ terukur mencapai 3,30 µg/m³, yang dikategorikan berbahaya. Notifikasi berhasil dikirimkan melalui *Telegram*.

Kata Kunci : PM₁₀, *Internet of Things* (IoT), *Inverse Distance Weighted* (IDW), sistem telemetri, *Telegram*.

***Intelligent Telemetry System For Monitoring Particulate Matter (Pm10) Levels
Using The Inverse Distance Weight (Idw) Method Based On The Internet Of
Things***

ABSTRACT

Air pollution is a serious environmental problem that can be detrimental to human health, especially in urban and industrial areas where concentrations of harmful gases such as NO₂, SO₂, O₃, and CO and particulate matter (PM₁₀) often exceed safe limits. PM₁₀ is one of the most harmful air pollutants to health and is responsible for environmental air damage. The short-term effects will increase the risk of death due to cardiovascular and respiratory disorders. This research develops an Internet of Things (IoT)-based intelligent telemetry system to monitor PM₁₀ levels using the Sharp GP2Y1010AU0F sensor and the Inverse Distance Weighted (IDW) method. The Sharp GP2Y1010AU0F sensor is a device that converts analog signals into digital signals to detect dust particulate content. It has a high sensitivity, which reaches 0.1 mg/mm³. While IDW is one of the spatial interpolation techniques, it considers that each input point has a local influence that decreases with distance. The advantage of this IDW interpolation method is that the interpolation characteristics can be controlled by limiting the input points used in the interpolation process. The results show that this system is able to monitor PM₁₀ levels in real-time with high accuracy, with measured PM₁₀ reaching 3.30 µg/m², which is categorized as dangerous. Notifications were successfully sent via Telegram.

Keywords: PM₁₀, Internet of Things (IoT), Inverse Distance Weighted (IDW), telemetry system, Telegram.