

**SKRIPSI**

**VISUALISASI DATA SENSOR DI WIRELESS SENSOR  
NETWORK**



**Dimas Kurniawan**

**NPM: 6181901019**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
2023**



**UNDERGRADUATE THESIS**

**SENSOR DATA VISUALIZATION IN WIRELESS SENSOR  
NETWORK**



**Dimas Kurniawan**

**NPM: 6181901019**

**DEPARTMENT OF INFORMATICS  
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES  
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY  
2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**VISUALISASI DATA SENSOR DI WIRELESS SENSOR  
NETWORK**

**Dimas Kurniawan**

**NPM: 6181901019**

**Bandung, 4 Juli 2023**

**Menyetujui,**

**Pembimbing**

**Digitally signed  
by Elisati Hulu**

**Elisati Hulu, M.T.**

**Ketua Tim Penguji**

**Digitally signed  
by Chandra  
Wijaya**

**Chandra Wijaya, M.T.**

**Anggota Tim Penguji**

**Digitally signed  
by Gede Karya**

**Gede Karya, M.T.**

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi**

**Digitally signed  
by Mariskha Tri  
Adithia**

**Mariskha Tri Adithia, P.D.Eng**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

### VISUALISASI DATA SENSOR DI WIRELESS SENSOR NETWORK

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,  
Tanggal 4 Juli 2023



Dimas Kurniawan  
NPM: 6181901019

## ABSTRAK

*Wireless Sensor Network* (WSN) adalah sekumpulan *node* sensor yang dihubungkan dalam jaringan komputer dengan memanfaatkan teknologi nirkabel. Setiap *node* sensor memiliki kemampuan memantau kondisi seperti suhu, suara, getaran, kelembapan, dan lain sebagainya. Nilai pengukuran yang didapatkan setiap *node* dikumpulkan dalam sebuah *base station*. Kemudian oleh *base station* akan dikirimkan ke aplikasi yang membutuhkannya.

Visualisasi data merupakan tampilan berupa grafik atau bentuk tampilan lainnya yang berfungsi untuk memberikan suatu informasi dari data agar lebih mudah dipahami serta dapat memberikan *insight* lebih. Visualisasi data dapat membantu pengguna untuk memahami data dengan memberikan rangkuman visual informasi yang lebih mudah untuk dipahami. Dalam visualisasi data untuk memberikan *insight* yang sesuai dan akurat maka dibutuhkan kesesuaian antara data yang diukur oleh sensor, kebutuhan pengguna, serta jenis visualisasi data. Salah satu tantangan masalah yang ada pada pembuatan visualisasi data adalah pada kebutuhan pengguna yang beragam seperti adanya kebutuhan *real-time*, kebutuhan untuk melihat fluktuasi, kebutuhan untuk melihat statistik, dan lain sebagainya.

Pembuatan perangkat lunak untuk menampilkan visualisasi data berhasil dibuat sehingga perangkat lunak berhasil menampilkan visualisasi data sesuai dengan kebutuhan dan ketersediaan data. Pengguna memilih sendiri kesesuaian antara kebutuhannya dengan jenis visualisasi.

**Kata-kata kunci:** Wireless Sensor Network, WSN, Visualisasi data, Preon32, Virtenio, API, HTTP, Plotly, Retrofit, FastApi, Bootstrap



## ABSTRACT

Wireless Sensor Network (WSN) is a collection of sensor nodes connected in a computer network using wireless technology. Each sensor node has the capability to monitor conditions such as temperature, sound, vibration, humidity, and so on. The measurement values obtained by each node are collected at a base station. The base station then transmits them to the applications that require the data.

Data visualization is a display in the form of graphs or other visual formats that aim to provide information from the data in an easily understandable manner and provide additional insights. Data visualization can help users understand the data by providing a visually summarized information that is easier to comprehend. In order to provide suitable and accurate insights, data visualization needs to align the measured sensor data, user requirements, and the type of data visualization. One of the challenges in data visualization is the diverse user needs, such as real-time requirements, the need to observe fluctuations, the need to view statistics, and so on.

The development of software for displaying data visualization has been successful. The software is able to display data visualization according to the requirements and availability of data. Users can choose the suitability between their needs and the type of visualization.

**Keywords:** Wireless Sensor Network, WSN, Data Visualization, Preon32, Virtenio, API, HTTP, Plotly, Retrofit, FastApi, Bootstrap



*Skripsi ini saya persembahkan kepada ilmu pengetahuan juga para pihak yang sekiranya membutuhkan dan mampu membaca skripsi ini hingga tuntas :)*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa, atas berkat dan penyertaan-Nya penulis mampu menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat kelulusan di program studi Teknik Informatika UNPAR.

Penulis juga menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak akan berhasil tanpa adanya dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu dan mendukung pengerjaan skripsi ini, yaitu sebagai berikut.

1. Kepada kedua orang tua dan kakak penulis yang selalu memberikan dukungan, doa, dan semangat dalam perkuliahan dan proses pengerjaan skripsi.
2. Kepada Bapak Elisati Hulu, S.T, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dengan baik dengan memberikan nasihat, ilmu, pengalaman, motivasi, komentar, dan *tag-tag* pada grup Line sehingga penulis “terpaksa“ mengerjakan skripsi ini yang berakibat skripsi ini dapat selesai dengan “sangat“ tepat waktu. Tidak lupa juga penulis ucapkan terima kasih atas pinjaman sensor Preon32.
3. Kepada Bapak Chandra Wijaya, S.T, M.T dan Bapak Gede Karya, S.T, M.T selaku penguji yang telah memberikan masukan kepada skripsi ini agar menjadi lebih baik.
4. Kepada Bapak Kritopher David Harjono, S.T, M.T. yang telah memberikan rancangan awal skema basis data yang diimplementasikan pada skripsi ini.
5. Kepada Gerald Akira Surya selaku rekan dengan dosen pembimbing yang sama. Penulis ucapkan terima kasih atas diskusi yang selama ini dilakukan.
6. Kepada kelompok manajemen proyek penulis yang telah mengizinkan penulis menggunakan tema dan sumber daya pada tugas akhir mata kuliah manajemen proyek.
7. Kepada kakak-kakak tingkat seperbimbingan yang sudah mengunggah kode-kode untuk Preon32 di Github sehingga penulis dapat lebih mudah mengerti kode tanpa perlu banyak menerjemahkan dokumentasi pabrik yang berbahasa Jerman.
8. Kepada Bapak Chandra Wijaya, S.T, M.T yang telah meminjamkan perangkat Raspberry Pi dan juga telah memberikan kesempatan serta bimbingan kepada penulis pada lomba dari Huawei dan Cisco.
9. Kepada Kepala Lab Bapak Raymond Chandra, S.T, M.T. dan para admin yang telah membantu penulis dengan memberikan banyak saran dan mendukung selama pengerjaan skripsi.
10. Kepada rekan-rekan digrup Discord Gabut Club dan S L yang sudah membantu, mendukung, dan menemani penulis semasa kuliah dan pengerjaan skripsi.
11. Kepada seluruh pihak yang penulis tidak dapat cantumkan satu persatu demi keberlangsungan dan ukuran kata pengantar skripsi ini agar sekiranya tidak lebih panjang dari isi skripsi ini. Terima kasih penulis ucapkan telah mendukung, membantu dan mempermudah selama masa kuliah dan penyelesaian skripsi ini.

Akhir kata sekaligus sebagai penutup penulis berterima kasih kepada para pembaca dokumen skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat yang nyata bagi pihak-pihak yang kuat membacanya hingga akhir.

Bandung, Juli 2023

Penulis



# DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xxi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xxv</b>
<b>1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang . . . . .	1
1.2 Rumusan Masalah . . . . .	2
1.3 Tujuan . . . . .	2
1.4 Batasan Masalah . . . . .	2
1.5 Metodologi . . . . .	2
1.6 Sistematika Pembahasan . . . . .	2
<b>2 LANDASAN TEORI</b>	<b>5</b>
2.1 Visualisasi Data . . . . .	5
2.1.1 Kaidah Visualisasi Data . . . . .	5
2.1.2 Jenis-jenis Visualisasi Data . . . . .	6
2.1.3 Jenis-Jenis Visualisasi Data Grafik . . . . .	6
2.1.4 Aplikasi Visualisasi Data pada WSN . . . . .	30
2.2 Wireless Sensor Network . . . . .	32
2.2.1 <i>Node</i> Sensor . . . . .	32
2.2.2 Protokol <i>Stack</i> WSN . . . . .	33
2.2.3 Standar Protokol IEEE 802.15.4 dan Zigbee . . . . .	34
2.2.4 Sistem Operasi Pada <i>Wireless Sensor Network</i> (WSN) . . . . .	35
2.2.5 Protokol Komunikasi . . . . .	35
2.2.6 Topologi <i>Wireless Sensor Network</i> (WSN) . . . . .	36
2.3 Preon32 . . . . .	39
2.3.1 Spesifikasi Jenis-Jenis Sensor Modul Preon32 . . . . .	40
2.3.2 PreonVM . . . . .	40
2.4 HTTP . . . . .	41
2.4.1 HTTP Methods . . . . .	41
2.4.2 Kode Status . . . . .	41
2.4.3 HTTP Messages . . . . .	42
2.5 Application Programming Interface . . . . .	42
2.6 Library dan Framework . . . . .	42
2.6.1 Bootstrap . . . . .	42
2.6.2 Retrofit . . . . .	42
2.6.3 Plotly . . . . .	43
2.6.4 Fast APi dan Uvicorn . . . . .	43
2.6.5 Laravel . . . . .	43

2.6.6	Fetch	43
2.7	Bahasa Pemrograman	44
2.7.1	Bahasa Pemrograman Java	44
2.7.2	Bahasa Pemrograman Python	44
<b>3</b>	<b>ANALISIS</b>	<b>45</b>
3.1	Deskripsi Perangkat Lunak	45
3.1.1	Analisis Desain Sistem	46
3.1.2	Analisis Fungsi Perangkat Lunak	46
3.1.3	Use Case Diagram dan Use Case Skenario Website	46
3.1.4	<i>Wireless Sensor Network (WSN)</i>	49
3.1.5	API	52
3.1.6	Basis Data	53
3.2	Analisis Tujuan Pembuatan Visualisasi Data Sensor	56
3.2.1	Tujuan Pemantauan ( <i>Monitoring</i> )	56
3.2.2	Tujuan Melihat Data Lampau	57
3.2.3	Tujuan Melihat Statistik	57
3.3	Format Pertukaran Data	58
3.3.1	Analisa Format Data <i>Node</i> Sensor ke <i>Base Station</i>	58
3.3.2	Analisa Format Data <i>Base Station</i> ke Server	59
3.3.3	Analisa Format Dari <i>Base station</i> ke <i>Node</i> Sensor	59
3.3.4	Analisa Format Dari <i>Node</i> Sensor ke <i>Base station</i>	60
3.4	Analisis Masalah Pada WSN	60
3.4.1	Penempatan <i>Node</i> Sensor	60
3.4.2	Preon32 Tidak Terdapat Baterai khusus untuk Mengaktifkan Modul RTC	62
<b>4</b>	<b>PERANCANGAN</b>	<b>63</b>
4.1	Perancangan Antarmuka	63
4.1.1	Diagram <i>Sequence</i>	63
4.1.2	<i>Mock-up</i>	67
4.1.3	Tata Letak Visualisasi Data Antara Jenis Data	69
4.2	Perancangan <i>Application Programming Interface (API)</i>	71
4.3	Perancangan Perangkat Lunak pada WSN	74
4.3.1	<i>Node</i> Sensor pada Preon32	74
4.3.2	<i>Base Station</i> pada Preon32	76
4.3.3	<i>Base Station</i> pada Komputer	77
4.3.4	<i>Node</i> Sensor pada Komputer	80
4.3.5	Perancangan Sinkronisasi Waktu dan Interval	80
<b>5</b>	<b>IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN</b>	<b>81</b>
5.1	Implementasi	81
5.1.1	Lingkungan Perangkat Keras	81
5.1.2	Lingkungan Perangkat Lunak	81
5.1.3	Implementasi tampilan	82
5.1.4	Implementasi API	86
5.2	Pengujian	96
5.2.1	Pengujian Fungsionalitas	96
5.2.2	Pengujian Eksperimental	101
5.2.3	Kesimpulan Hasil Eksperimen	105
<b>6</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>107</b>
6.1	Kesimpulan	107

6.2 Saran . . . . .	107
<b>DAFTAR REFERENSI</b>	<b>109</b>
<b>A KODE PROGRAM NODE SENSOR PADA PREON32</b>	<b>111</b>
<b>B KODE PROGRAM BASE STATION PADA PREON32</b>	<b>121</b>
<b>C KODE PROGRAM BASE STATION PADA PC</b>	<b>129</b>
<b>D KODE PROGRAM NODE SENSOR PADA PC</b>	<b>135</b>
<b>E KODE PROGRAM API</b>	<b>137</b>
<b>F KODE PROGRAM WEBSITE</b>	<b>155</b>





## DAFTAR GAMBAR

2.1	Gambar Ilustrasi Visualisasi Data Dalam Bentuk Tulisan Sederhana . . . . .	6
2.2	Analogi Diagram Titik ( <i>Dot Plot</i> ) . . . . .	7
2.3	Analogi Diagram Batang ( <i>Bar Chart</i> atau Diagram Kolom <i>Column Chart</i> ) . . . . .	8
2.4	Analogi <i>Floating Bar</i> atau ( <i>Gantt Chart</i> ) . . . . .	8
2.5	Analogi <i>Pixelated Bar Chart</i> . . . . .	9
2.6	Analogi <i>Histogram</i> . . . . .	10
2.8	Analogi <i>Radial Chart</i> . . . . .	10
2.7	Analogi <i>Slopegraph</i> . . . . .	11
2.9	Analogi <i>Glyph chart</i> . . . . .	12
2.10	Analogi Diagram Sankey . . . . .	12
2.11	Analogi <i>Area Size Chart</i> . . . . .	13
2.12	Analogi <i>Trellis Chart</i> . . . . .	13
2.13	Analogi <i>Word Cloud</i> . . . . .	13
2.14	Analogi Diagram Lingkaran ( <i>Pie Chart</i> ) . . . . .	14
2.15	Analogi Diagram Batang Bertumpuk ( <i>Stacked Bar Chart</i> ) . . . . .	15
2.16	Analogi <i>Square Pie</i> atau <i>Unit Chart</i> atau <i>Waffle Chart</i> . . . . .	15
2.17	Analogi <i>Tree Map</i> . . . . .	16
2.18	Analogi <i>Circle Packing Diagram</i> . . . . .	16
2.19	Analogi Hierarki Gelembung ( <i>Bubble Hierarchy</i> ) . . . . .	17
2.20	Analogi Hierarki Pohon ( <i>Tree Hierarchy</i> ) . . . . .	17
2.21	Analogi Diagram Garis ( <i>Line Chart</i> ) . . . . .	18
2.22	Analogi <i>Sparklines</i> . . . . .	18
2.23	Analogi Diagram Luas ( <i>Area Chart</i> ) . . . . .	19
2.24	Analogi <i>Horizon Chart</i> . . . . .	20
2.25	Analogi Diagram Luas Bertumpuk ( <i>Stacked Area Chart</i> ) . . . . .	20
2.26	Analogi <i>Stream Chart</i> . . . . .	21
2.27	Analogi <i>Candlestick Chart</i> atau <i>Box Plot</i> atau <i>Whiskers Plot</i> . . . . .	21
2.28	Analogi <i>Barcode Chart</i> . . . . .	22
2.29	Analogi <i>Flow Map</i> . . . . .	22
2.30	Analogi <i>Scatter Plot</i> . . . . .	23
2.31	Analogi <i>Bubble Plot</i> . . . . .	23
2.32	Analogi <i>Scatter Plot Matrix</i> . . . . .	24
2.33	Analogi Diagram Matriks ( <i>Heatmap</i> ) . . . . .	25
2.34	Analogi <i>Parallel Sets</i> atau Koordinat Paralel . . . . .	26
2.35	Analogi Diagram Senar atau <i>Radial Network</i> . . . . .	27
2.36	Analogi Diagram Jaringan . . . . .	27
2.37	Analogi <i>Choropleth map</i> . . . . .	28
2.38	Analogi <i>Dot Plot Map</i> . . . . .	28
2.39	Analogi <i>Bubble Plot Map</i> . . . . .	29
2.40	Analogi <i>Isarithmic Map</i> . . . . .	29
2.41	Analogi <i>Particle Flow Map</i> . . . . .	30
2.42	Analogi Katogram ( <i>Cartogram</i> ) . . . . .	30

2.43	Analogi Kartogram Dorling ( <i>Dorling Cartogram</i> )	31
2.44	Protokol <i>Stack</i> WSN	34
2.45	Protokol komunikasi <i>Single-hop</i> dan <i>Multi-hop</i>	36
2.46	Topologi Poin ke Poin	36
2.47	Topologi Linear	37
2.48	Topologi Bus	37
2.49	Topologi Ring	37
2.50	Topologi Bintang	38
2.51	Topologi Pohon	38
2.52	Topologi <i>Fully Connected Mesh</i> dan <i>Partially Connected Mesh</i>	38
3.1	Skema Desain Sistem	46
3.2	Diagram Use Case Perangkat Lunak	47
3.3	Diagram Kelas Perangkat Lunak pada <i>Base Station</i>	50
3.4	Diagram Kelas Sederhana Perangkat Lunak pada <i>Node Sensor</i>	51
3.5	Diagram Relasi entitas Basis Data	54
3.6	Data yang di format dengan XML	59
3.7	Data yang di format dengan JSON	59
3.8	Data yang di format dengan YAML	59
3.9	Diagram Akselerasi ADXL 345	61
3.10	Preon32 VariSen	61
3.11	Preon32	62
4.1	Diagram Sequence Melakukan Login	63
4.2	Diagram Sequence Membuka Dashboard	64
4.3	Diagram Sequence Melihat Visualisasi Data	65
4.4	Diagram Sequence Menambah Kota Baru	65
4.5	Diagram Sequence Menambah Base Station	66
4.6	Diagram Sequence Menambah Base Station	66
4.7	Mock-up Halaman Login	67
4.8	Mock-up Halaman Daftar	68
4.9	Mock-up Halaman Visualisasi Data History	68
4.10	Mock-up Halaman Visualisasi Data Statistik	69
4.11	Mock-up Halaman Visualisasi Data RealTime	69
4.12	Contoh Halaman Visualisasi Data untuk Banyak Jenis Data	70
4.13	Contoh Halaman Visualisasi Data untuk Banyak Node Sensor	71
4.14	Kelas Diagram Node Sensor pada Preon32	74
4.15	Kelas Diagram Base Station pada Preon32	77
4.16	Kelas Diagram Base Station pada Komputer	78
4.17	Diagram Sequence Sinkronisasi Waktu dan Interval pada Node	80
5.1	Tangkapan Layar Halaman Admin	82
5.2	Tangkapan Layar Halaman Realtime	83
5.3	Tangkapan Layar Halaman Realtime Aktif	83
5.4	Tangkapan Layar Halaman History	84
5.5	Tangkapan Layar Halaman Statistik	84
5.6	Tangkapan Layar Halaman Tabel	85
5.7	Tangkapan Layar Halaman Ganti Kata Sandi	85
5.8	Tangkapan Layar Website Menampilkan Diagram Garis	96
5.9	Tangkapan Layar Website Menampilkan Scatter Plot	96
5.10	Tangkapan layar <i>Log</i> pada <i>Node Sensor</i> diPercobaan Kedua Eksperimen Ganti Interval	97
5.11	Tangkapan Layar <i>Log</i> pada <i>Node Sensor</i> Eksperimen Memberikan Interval Negatif	98

5.12	Tangkapan Layar Website Admin Memberikan Notifikasi Gagal Input Node . . . . .	98
5.13	Tangkapan Layar Website Admin Memberikan Notifikasi <i>Key Node</i> yang Baru disimpan . . . . .	99
5.14	Tangkapan Layar Website Menampilkan Pesan belum Memilih Lokasi . . . . .	99
5.15	Tangkapan Layar Website Menampilkan Pesan Belum Memilih Tanggal Awal . . . . .	100
5.16	Tangkapan Layar Website Menampilkan pesan belum memilih tanggal Awal . . . . .	100
5.17	Tangkapan Layar Website Menampilkan Pesan Belum Memilih Waktu Awal . . . . .	100
5.18	Tangkapan Layar Website Menampilkan Pesan Belum Memilih Tanggal Akhir . . . . .	100
5.19	Tangkapan Layar Website Menampilkan Pesan Belum Memilih Waktu Akhir . . . . .	100
5.20	Tangkapan Layar Website Menampilkan Pesan Belum Mengisi Interval . . . . .	100
5.21	Tangkapan Layar Website Menampilkan Pesan Belum Memilih Tipe Visualisasi . . . . .	100
5.22	Tangkapan Layar Website Menampilkan Pesan Belum Memilih Tipe Visualisasi untuk Akselerasi . . . . .	100
5.23	Tangkapan Layar Mencoba untuk Menginput Data <i>Sensing</i> dengan Key Tidak Cocok	101
5.24	Tangkapan Layar Percobaan ke-3 <i>Node</i> Sensor Melakukan Sensing Kembali . . . . .	102
5.25	Tangkapan Layar Mencoba Memasukan Masukan yang Salah . . . . .	103
5.26	Tangkapan Layar API <i>Crash</i> . . . . .	104
5.27	Raspberry Mengaktifkan Preon32 . . . . .	104
5.28	Data Diterima Di <i>Base Station</i> . . . . .	104
5.29	Raspberry Mengaktifkan Preon32 yang Bertindak Sebagai <i>Base Station</i> . . . . .	105



## DAFTAR TABEL

2.1	Tabel Klasifikasi Grafik Berdasarkan Tujuan Visualisasi [1, 2]	7
2.2	Tabel Jenis Sensor	33
2.3	Sistem Operasi pada WSN	35
2.4	Tabel Spesifikasi <i>Micro-Controller</i> Preon32 [3]	39
2.5	Tabel Spesifikasi <i>High Frequency Transceiver</i> Preon32 [3]	39
2.6	Tabel Spesifikasi <i>Interface</i> Preon32 [3]	39
2.7	Tabel Spesifikasi <i>General</i> Preon32 [3]	40
3.1	Tabel Use Case Skenario Melihat Visualisasi Data	47
3.2	Tabel Use Case Skenario Menambahkan Kota	48
3.3	Tabel Use Case Skenario Menambahkan <i>Base Station</i> Baru	48
3.4	Tabel Use Case Skenario Mengganti Selang Waktu <i>Sensing</i>	48
3.5	Tabel Use Case Skenario Menambahkan <i>Node</i> Sensor Baru	49
3.6	Tabel Use Case Skenario Memberikan Data <i>Sensing</i>	49
3.7	Rancangan Fisik Entitas Base Station	53
3.8	Rancangan Fisik Entitas Kota	53
3.9	Rancangan Fisik Tipe Sensor	54
3.10	Rancangan Fisik <i>Queue Update</i>	54
3.11	Rancangan Fisik Entitas Node Sensor	55
3.12	Rancangan Fisik Entitas User	55
3.13	Rancangan Fisik Entitas Data Sensing	55
3.14	Tabel format Data Tipe Sensor	58
4.1	Endpoint API untuk Pendaftaran	71
4.2	Endpoint API untuk Masuk	71
4.3	Endpoint API untuk Memasukan Kota Baru	72
4.4	Endpoint API untuk Mengambil Kota	72
4.5	Endpoint API untuk Memasukan <i>Base Station</i> Baru	72
4.6	Endpoint API untuk Mengambil <i>Base Station</i>	72
4.7	Endpoint API untuk Memasukan <i>Node</i> Sensor Baru	72
4.8	Endpoint API untuk Mengambil <i>Node</i> Sensor Baru	72
4.9	Endpoint API untuk Menyimpan Data <i>Sensing</i>	73
4.10	Endpoint API untuk Melakukan Pembaharuan Interval <i>Sensing</i>	73
4.11	Endpoint API untuk Mengambil Selang Waktu <i>Node</i> Sensor	73
4.12	Endpoint API untuk Mengambil Data untuk Divisualisasikan	73
4.13	Endpoint API untuk Mengambil Data <i>Real Time</i> untuk Visualisasi	73
5.1	Tabel Lingkungan Perangkat Keras	81
5.2	Tabel Lingkungan Perangkat Lunak	81
5.3	Tabel Lingkungan Library dan Framework	82
5.4	Implementasi API untuk Login	86
5.5	Implementasi API untuk Daftar	87
5.6	Implementasi API untuk Memasukan Kota Baru	87

5.7	Implementasi API untuk mengambil Seluruh Kota . . . . .	88
5.8	Implementasi API untuk Memasukan Data <i>Sensing</i> . . . . .	89
5.9	Implementasi API untuk Memasukan <i>Base Station</i> Baru . . . . .	90
5.10	Implementasi API untuk Mengambil Seluruh <i>Base Station</i> . . . . .	90
5.11	Implementasi API untuk Memasukan <i>Node</i> Sensor Baru . . . . .	91
5.12	Implementasi API untuk Mengambil Seluruh <i>Node</i> Sensor . . . . .	92
5.13	Implementasi API untuk Mengganti Selang Waktu <i>Sensing Node</i> Sensor . . . . .	93
5.14	Implementasi API untuk Mengambil Interval Waktu <i>Node</i> Sensor . . . . .	93
5.15	Implementasi API untuk Mengirim Data <i>Sensing</i> . . . . .	94
5.16	Implementasi API untuk Mengambil Data <i>Sensing</i> . . . . .	95
5.17	Implementasi API untuk Mengambil Data <i>Sensing Realtime</i> . . . . .	96
5.18	Percobaan <i>Node</i> Sensor Ganti Interval . . . . .	97
5.19	Percobaan <i>Node</i> Sensor Tersambung Kembali . . . . .	103

# BAB 1

## PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dipaparkan latar belakang yang mendeskripsikan gambaran besar permasalahan yang ada. Dilanjutkan dengan pembahasan rumusan masalah, tujuan penelitian, dan batasan penelitian. Pada tiga buah bagian tersebut, dijelaskan inti masalah, tujuan yang ingin dicapai sebagai solusi masalah, serta asumsi yang digunakan untuk membatasi ruang lingkup penelitian ini.

### 1.1 Latar Belakang

*Wireless Sensor Network* (WSN) adalah sekumpulan *node* sensor yang dihubungkan dalam jaringan komputer dengan memanfaatkan teknologi nirkabel. Pada umumnya WSN memiliki kemampuan penyimpanan dan pengolah data yang tergolong kecil, jika dibandingkan dengan komputer maupun *smartphone*. Setiap *node* sensor memiliki kemampuan memantau kondisi seperti suhu, suara, getaran, kelembapan, dan lain sebagainya. Nilai pengukuran yang didapatkan setiap *node* dikumpulkan dalam sebuah *base station*. Kemudian oleh *base station* akan dikirimkan ke aplikasi yang membutuhkannya.

Pada aplikasi jika WSN hanya menyediakan berbentuk data numerik, misalkan temperatur yang dibaca oleh *node* sensor adalah 30°C, maka *insight*—suatu informasi berharga— yang didapatkan sebatas kondisi temperatur saat ini panas atau dingin saja. Namun jika data nilai pengukuran dari *node* sensor dikumpulkan dari waktu ke waktu dan dibuatkan visualisasi data, misalkan dibuatkan visualisasi data berupa grafik garis pada satu rentang waktu tertentu maka dapat memunculkan informasi lain seperti bagaimana fluktuasi atau tren data tersebut, apakah cenderung meningkat atau cenderung menurun pada suatu rentang waktu tertentu, oleh karena itu untuk mendapatkan *insight* akan dibuatkan visualisasi data yang sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Visualisasi data merupakan tampilan berupa grafik atau bentuk tampilan lainnya yang berfungsi untuk memberikan suatu informasi dari data agar lebih mudah dipahami serta dapat memberikan *insight* lebih. Visualisasi data dapat membantu pengguna untuk memahami data dengan memberikan rangkuman visual informasi yang lebih mudah untuk dipahami. Dalam visualisasi data untuk memberikan *insight* yang sesuai dan akurat maka dibutuhkan kesesuaian antara data yang diukur oleh sensor, kebutuhan pengguna, serta jenis visualisasi data.

Salah satu tantangan masalah yang ada pada pembuatan visualisasi data adalah pada kebutuhan pengguna yang beragam. Ada pengguna yang memiliki kebutuhan untuk mengetahui kondisi suatu lingkungan secara *real-time* maka perangkat lunak dan visualisasi data harus dapat menampilkan data hasil pengukuran secara *real-time*. Kemudian ada pengguna yang memiliki kebutuhan untuk mengetahui fluktuasi suatu parameter pada lingkungan maka visualisasi data yang dibuatkan dengan grafik yang dapat menunjukkan fluktuasi seperti grafik garis. Masih banyak lagi kebutuhan pengguna oleh karena itu diperlukan analisis mendalam mengenai parameter *node* sensor terhadap perkiraan kebutuhan pengguna.

Pada skripsi ini akan dilakukan analisis visualisasi data yang dibutuhkan agar bersesuaian tepat dengan kebutuhan pengguna dan sesuai dengan data *sensing* yang dihasilkan WSN dengan cara mengembangkan aplikasi yang dapat menampilkan visualisasi data tertentu dan didasarkan pada kebutuhan pengguna.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang pada bagian 1.1 yang telah dipaparkan, didapatkan rumusan masalah sebagai berikut,

1. Bagaimana menentukan jenis visualisasi data yang tepat dan sesuai dengan kebutuhan pengguna dari data yang diberikan oleh WSN, agar dapat lebih memberikan *insight* yang tepat dan sekaligus tampilan yang menarik?
2. Bagaimana membangun perangkat lunak yang dapat menampilkan visualisasi data yang sesuai dengan kebutuhan pengguna dan data yang diukur oleh WSN?

## 1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan pada bagian 1.2 yang ada, maka tujuan skripsi ini sebagai berikut,

1. Mempelajari cara penentuan visualisasi yang tepat, sesuai dengan kebutuhan dan jenis data *node* sensor pada WSN.
2. Membangun perangkat lunak yang dapat menampilkan visualisasi yang tepat sesuai kebutuhan pengguna dan jenis data yang diukur oleh WSN.

## 1.4 Batasan Masalah

Batasan untuk pembuatan skripsi ini adalah sebagai berikut,

1. Sensor yang digunakan hanya sensor untuk mengukur suhu, kelembapan, getaran dan juga tekanan udara.
2. Perangkat keras yang digunakan pada skripsi ini 4 buah *node* sensor.
3. Perangkat keras yang digunakan hanya Preon32.
4. Perangkat lunak hanya dibuat dalam bentuk *web*.
5. Pengujian kecocokan visualisasi data dengan data hanya dilakukan berdasarkan teori yang dijelaskan di [bab 2](#).

## 1.5 Metodologi

Metodologi yang digunakan dalam pembuatan skripsi ini sebagai berikut

1. Mempelajari hal-hal berikut,
  - (a) Cara kerja *Wireless Sensor Network* (WSN).
  - (b) Cara kerja perangkat Preon32.
  - (c) Kaidah visualisasi data.
  - (d) Bahasa pemrograman Java.
  - (e) Cara kerja API.
2. Mendesain skema aplikasi.
3. Melakukan analisis terhadap kategori yang dibaca oleh *node* sensor.
4. Melakukan analisis dan perancangan perangkat lunak yang akan dibangun.
5. Membangun Perangkat lunak yang telah dirancang.
6. Melakukan *testing* perangkat lunak yang sudah dibangun.
7. Melakukan analisis terhadap visualisasi dan perangkat lunak secara keseluruhan.

## 1.6 Sistematika Pembahasan

Sistematika Pembahasan pada skripsi ini yang berjudul Visualisasi Data Sensor Di Wireless Sensor Networks ini adalah sebagai berikut:



---

Bab 1 membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika pembahasan

Bab 2 berisikan dasar teori untuk visualisasi data, *wireless sensor networks*, Preon32, HTTP, dan *library* yang digunakan pada skripsi ini.

Bab 3 membahas mengenai deskripsi perangkat lunak yang berisikan analisis fungsi perangkat lunak. Analisis tujuan pembuatan visualisasi data sensor, analisis perangkat lunak, dan analisis masalah.

Bab 4 berisikan mengenai perancangan dimulai dari perancangan antarmuka, perancangan API, dan terakhir perancangan dari WSN.

Bab 5 berisikan implementasi terhadap perangkat lunak dimulai dari implementasi yang berisikan perangkat lunak lain yang dibutuhkan pada skripsi ini, kemudian dilampirkan juga hasil implementasi website dan API. Setelah implementasi terdapat pengujian terhadap perangkat lunak.

Bab 6 berisikan mengenai kesimpulan dan saran yang terkait pada skripsi ini berdasarkan dari masalah dan pengujian yang dilakukan pada bab 5.

