

SKRIPSI

**VISUALISASI DATA TEMPERATURE, HUMIDITY, DAN
BAROMETER WSN YANG REALTIME**



Alvin Kresna Wibisono

NPM: 2013730031

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2019**

UNDERGRADUATE THESIS

**VISUALIZATION OF WSN TEMPERATURE, HUMIDITY
AND BAROMETER DATA IN REALTIME**



Alvin Kresna Wibisono

NPM: 2013730031

**DEPARTMENT OF INFORMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2019**

PERNYATAAN

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

VISUALISASI DATA TEMPERATURE, HUMIDITY, DAN BAROMETER WSN YANG REALTIME

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 10 Desember 2019



Alvin Kresna Widisono
NPM: 2013730031

LEMBAR PENGESAHAN

VISUALISASI DATA TEMPERATURE, HUMIDITY, DAN BAROMETER WSN YANG REALTIME

Alvin Kresna Wibisono

NPM: 2013730031

Bandung, 10 Desember 2019

Menyetujui,

Pembimbing

Elisati Hulu, M.T.

Ketua Tim Penguji

Anggota Tim Penguji

Natalia, M.Si.

Chandra Wijaya, M.T.

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Mariskha Tri Adithia, P.D.Eng

PERNYATAAN

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

VISUALISASI DATA TEMPERATURE, HUMIDITY, DAN BAROMETER WSN YANG REALTIME

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 10 Desember 2019

Alvin Kresna Wibisono
NPM: 2013730031

ABSTRAK

Wireless Sensor Network merupakan jaringan sejumlah *node sensor* yang saling terhubung dan berkomunikasi antara satu dengan lainnya. WSN mampu untuk memantau kondisi fisik atau kondisi suatu lingkungan seperti suhu, kelembaban udara, dan tekanan udara. Hasil pembacaan kondisi atau *sensing* yang dilakukan disimpan pada *base station* yang berperan dalam melakukan proses untuk data dan nilai yang diterima oleh sensor. Visualisasi data adalah teknik penggunaan grafik komputer untuk membuat gambar visual yang dapat membantu dalam mengerti data-data atau nilai-nilai yang bersifat kompleks. Visualisasi data bertujuan untuk mempermudah pengguna dalam mengerti dan membaca informasi yang masih berupa dalam *raw data*. Terdapat beberapa model atau bentuk visualisasi data yang sering digunakan. Salah satunya adalah visualisasi data dalam bentuk *line chart*.

Pada skripsi ini akan dibangun perangkat lunak yang mampu melakukan visualisasi data dengan input berupa file .txt yang berasal dari *base station* agar lebih mudah untuk dimengerti oleh pengguna. Pada perangkat lunak akan diterapkan metode visualisasi data menggunakan *line chart* untuk dapat lebih mengamati perubahan-perubahan nilai yang didapatkan.

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perangkat lunak yang dibangun dapat melakukan visualisasi dalam bentuk *line chart* dengan input berupa file .txt.

Kata-kata kunci: Sensor, Wireless Sensor Network, visualisasi data, suhu, kelembaban udara, tekanan udara, grafik, *realtime*

ABSTRACT

Wireless Sensor Networks are network of nodes that are connected and communicate with one and another. WSN are able to monitor physical condition or condition of an environment such as temperature, humidity, and air pressure. The results of the readings of the conditions conducted are stored on base station which plays a role in carrying out the process for the data and values received by the sensor. Data visualization is a technique that uses computer graphics to create visual images that can help in understanding complex data or values. Data visualization aims to facilitate users in understanding and reading information that is still in the form of raw data. There are several models of data visualization that are often used. One of them is data visualization in the form of a line chart.

In this undergraduate thesis, a software will be built that able to visualize data with an input in the form of a .txt file from the base station so that it is easier for users to understand. In this software, data visualization method will be implemented using line chart to be able to better observe changes in the values obtained

Based on the test, it can be concluded that the software can visualize a data visualization in line chart with a .txt file as an input.

Keywords: Sensor, Wireless Sensor Network, data visualization, temperature, humidity, barometer, charts, realltime

Dipersembahkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, Teknik Informatika UNPAR, keluarga, teman-teman dan setiap orang yang membantu proses pengerjaan skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas seluruh berkat yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **Visualisasi Data Temperature, Humidity, dan Barometer WSN yang Realtime** dengan baik dan tepat waktu. Penulis juga berterima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

- Kedua orang tua dan adik penulis yang selalu memberikan motivasi dan dukungan kepada penulis.
- Pak Elisati Hulu atas motivasi, bimbingan serta menyemangati penulis sehingga dapat menyelesaikan penyusunan skripsi.
- Ibu Natalia dan Pak Chandra atas masukan dan saran yang diberikan sebagai dosen penguji.
- Timotius, Maya, dan Daisy atas kesabarannya untuk setia menunggu penulis sampai bisa menyelesaikan skripsi.
- Penghuni Kos Pondok Cisatu 2 yang sangat mengerti kesibukan penulis dalam penyusunan skripsi sehingga tidak mengajak pergi diwaktu malam.
- Teman-teman IT 2013 khususnya yang masih bertahan sampai saat ini di tahun terakhir yang saling membantu satu sama lain.
- Tim CWP Xtremax yang memaklumi dan menyemangati penulis ketika harus pergi bimbingan skripsi.
- Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang sudah memberikan bantuan dan dukungan sepanjang masa perkuliahan dan pengerjaan skripsi ini.

Semoga segala bantuan dan dukungan dari semua pihak tersebut mendapat berkah dari Tuhan Yang Maha Esa. Akhir kata, penulis memohon maaf apabila terdapat kekurangan dalam penyusunan skripsi yang jauh dari sempurna ini. Semoga skripsi ini bisa berguna bagi semua pihak yang memerlukan.

Bandung, Desember 2019

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
1 PENDAHULUAN	1
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
2 LANDASAN TEORI	5
2.1 Transducer dan Sensor	5
2.1.1 Sensor Analog dan Sensor Digital	6
2.1.2 Fitur dan Spesifikasi Sensor	6
2.1.3 Struktur dan Tipe Data Sensor	7
2.2 Wireless Sensor Network (WSN)	8
2.2.1 Topologi Wireless Sensor Network	10
2.2.2 Struktur Wireless Sensor Node	11
2.2.3 Routing Protocols pada Wireless Sensor Network	11
2.3 Visualisasi Data	12
2.3.1 Relasi Dalam Visualisasi Data	13
2.3.2 Jenis dan Bentuk Visualisasi Data	14
2.3.3 Tantangan Dalam Visualisasi Data	16
2.3.4 Visualisasi Data Menggunakan Java	16
3 ANALISIS	17
3.1 Analisis Masalah	17
3.2 Analisis Struktur dan Tipe Data Sensor	17
3.3 Analisis dan Skenario Use Case Diagram	18
3.4 Analisis Perangkat Lunak	20
3.5 Analisis Aplikasi Sejenis	21
4 PERANCANGAN	23
4.1 Kebutuhan Masukan dan Keluaran	23
4.2 Rancangan Antarmuka	23
4.3 Diagram Kelas	27
4.4 Rincian Metode	29
4.4.1 Kelas InputDataFromText	29
4.4.2 Kelas Points	30

4.4.3	Kelas Panel	31
4.4.4	Kelas ShowFromCategory	32
4.4.5	Kelas ShowAllTemperature	33
4.4.6	Kelas ShowAllHumidity	33
4.4.7	Kelas ShowAllPressure	33
4.4.8	Kelas ShowFromSensor	33
4.4.9	Kelas FrameMainMenu	34
4.4.10	Kelas FrameCategory	34
4.4.11	Kelas FrameCategorySettings	34
4.4.12	Kelas FrameSetFromSensorName	34
5	IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	35
5.1	Implementasi Antarmuka	35
5.2	Pengujian Fungsional	38
5.3	Pengujian Eksperimental	39
5.3.1	Pengujian dengan ukuran Input File yang besar	39
5.3.2	Pengujian dengan ukuran Input File yang kecil	40
5.3.3	Pengujian dengan Format File yang tidak sesuai	40
5.3.4	Pengujian dengan File yang melakukan Simulasi salah satu Sensor tidak beroperasi	41
6	KESIMPULAN DAN SARAN	43
6.1	Kesimpulan	43
6.2	Saran	43
	DAFTAR REFERENSI	45
	A KODE PROGRAM	47

DAFTAR GAMBAR

2.1	Gambar ilustrasi kerja sensor	5
2.2	Gambar klasifikasi sensor menurut White	6
2.3	Gambar Topologi Star	10
2.4	Gambar Topologi Mesh	10
2.5	Gambar Topologi Star-Mesh	11
2.6	Gambar Bar Chart	14
2.7	Gambar Pie Chart	14
2.8	Gambar Line Chart	14
2.9	Gambar Area Chart	15
2.10	Gambar Scatter Plot	15
2.11	Gambar Bubble Chart	15
2.12	Gambar Heat Map	16
3.1	Gambar contoh output hasil sensing	18
3.2	Gambar Use Case Diagram aplikasi visualisasi data	19
3.3	Analisis Diagram kelas	21
3.4	Gambar Interface Sensors Multitool	22
4.1	Rancangan Antarmuka yang menunjukkan halaman utama	24
4.2	Rancangan Antarmuka halaman per kategori	24
4.3	Rancangan Antarmuka halaman pengaturan per kategori	25
4.4	Rancangan Antarmuka yang menunjukkan halaman utama	25
4.5	Rancangan Antarmuka visualisasi berdasarkan nama sensor	26
4.6	Rancangan Antarmuka visualisasi berdasarkan kategori sebanyak 6 panel	26
4.7	Rancangan Antarmuka visualisasi berdasarkan kategori sebanyak 9 panel	27
4.8	Diagram kelas	28
5.1	Implementasi antarmuka halaman utama	35
5.2	Implementasi antarmuka halaman Show Menu Per Category	36
5.3	Implementasi antarmuka halaman pengaturan Show Menu Per Category	36
5.4	Implementasi antarmuka halaman Show Menu Per Sensor	37
5.5	Implementasi halaman visualisasi dengan 9 panel	37
5.6	Implementasi halaman visualisasi dengan 6 panel	38
5.7	Implementasi halaman visualisasi dengan 3 panel	38
5.8	Implementasi dengan format file yang berbeda	40
5.9	Implementasi dengan sensor kondisi tidak aktif	41
5.10	Implementasi dengan sensor kembali aktif	41

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sensor merupakan alat yang memiliki kemampuan untuk mengukur suatu kondisi tertentu, yang mana hasil pengukuran tersebut dikonversikan menjadi data yang dapat dibaca oleh orang yang menggunakannya [1]. Sensor digunakan untuk mendukung dan mempermudah pekerjaan manusia. Pada praktiknya, sensor memiliki kapasitas pengukuran yang berbeda. Oleh karena itu, sensor terbagi dalam beberapa jenis yang digunakan untuk menganalisa kondisi yang berbeda secara terpisah, seperti tekanan udara, getaran, tingkat kelembaban, intensitas cahaya, dan suhu ruangan. Kondisi yang berbeda tersebut menjadi variabel atau aspek yang dapat diukur oleh sensor.

Penggunaan sensor dari waktu ke waktu terus berkembang, seperti kemajuan pada semikonduktor, jaringan, dan ilmu teknologi mendorong penyebaran sensor-sensor yang membentuk jaringan sensor atau *Wireless Sensor Network (WSN)*. WSN pertama kali ditemukan pada tahun 1950 oleh *United States Military* yang digunakan untuk mendeteksi kapal selam milik Soviet. Jaringan tersebut menggunakan sensor akustik, hydrophones yang didistribusikan di lautan Atlantik dan Pasifik. *Wireless Sensor Network (WSN)* adalah jaringan sensor atau kumpulan dari banyak sensor yang saling terhubung satu sama lain digunakan untuk memantau kondisi entitas atau kondisi suatu lingkungan [2]. Pada umumnya, WSN terdiri dari *base station* atau *sink* dan sejumlah *nodes*. *Base Station* atau *Sink* berperan sebagai pusat dari WSN dan *nodes* bertugas untuk mengumpulkan tipe data yang dibutuhkan. Dalam menganalisa suatu kondisi, nodes sensor berinteraksi satu dengan lainnya dan mengirimkan informasi kepada *sink* atau *base station*. Jaringan WSN juga mampu untuk menjalankan instruksi-instruksi yang diberikan dari base station layaknya sebuah *interface* antara *user* dengan *network*.

Wireless Sensor Network telah banyak digunakan di berbagai macam bidang, salah satunya adalah bidang Kesehatan. Sensor dan jaringan WSN digunakan untuk melakukan *monitoring* kondisi pasien seperti denyut nadi, tekanan darah, detak jantung, dan suhu pasien. Sensor juga digunakan untuk melakukan Radiologi, Kardiologi, Endoskopi dan berbagai kegiatan lainnya. Selain bidang kesehatan, WSN juga digunakan untuk mengamati kondisi lingkungan alam seperti untuk mengecek kadar pH pada air, mendeteksi kebakaran hutan, dan mendeteksi gempa atau bencana alam. *SmartHome* dan *SmartOffice* menggunakan WSN untuk mendeteksi keberadaan manusia pada ruangan sehingga dapat menghemat penggunaan energi dan listrik.

Informasi yang didapatkan dari WSN masih berada dalam bentuk *raw data* yang sulit untuk dimengerti. *Raw data* yang dihasilkan terdiri dari nilai-nilai hasil pembacaan pada sensor-sensor. WSN tidak memiliki kemampuan untuk menampilkan data hasil analisa kedalam bentuk visual yang lebih mudah dimengerti seperti dalam bentuk diagram atau grafik. Oleh karena itu, skripsi ini dibuat untuk mengembangkan visualisasi data yang terdapat dalam WSN saat ini. Secara khusus, penulis membuat suatu perangkat lunak dengan kemampuan visualisasi data dari WSN yang mudah dibaca. Data sensor yang divisualisasikan adalah data sensor temperatur, data sensor tekanan udara, dan data sensor kelembaban udara.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah untuk skripsi ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana cara melakukan visualisasi atau menampilkan data yang didapatkan dari sensor menjadi sebuah grafik yang mudah dibaca?
2. Bagaimana cara membuat grafik tersebut berjalan secara *realtime* ?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan skripsi ini adalah sebagai berikut.

1. Mempelajari dan memahami sensor temperatur, kelembaban udara, tekanan udara pada WSN
2. Membangun aplikasi untuk visualisasi data tentang suhu, kelembaban udara dan tekanan udara yang di dapat dari WSN agar mudah dimengerti oleh pembaca

1.4 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah dalam skripsi ini adalah sebagai berikut.

1. Sensor temperatur memiliki jangkauan -40°C sampai $+105^{\circ}\text{C}$
2. Sensor humidity memiliki jangkauan 0 %RH - 100 %RH
3. Sensor barometer memiliki jangkauan 50 kPa - 115 kPa
4. Data yang divisualisasikan adalah data yang sudah tersimpan pada komputer dimana data adalah *base-station attached* atau berasal dari *base station*

1.5 Metodologi

Metodologi yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini adalah sebagai berikut.

1. Melakukan studi literatur mengenai Sensor dan *Wireless Sensor Network*
2. Melakukan studi literatur mengenai ukuran dan struktur data yang diterima oleh sensor
3. Melakukan studi literatur mengenai visualisasi data secara *realtime*
4. Melakukan perancangan kelas yang digunakan untuk melakukan visualisasi data
5. Mengimplementasikan program dalam bahasa pemrograman Java
6. Menarik kesimpulan berdasarkan hasil pengujian dengan sensor

1.6 Sistematika Pembahasan

Skripsi ini tersusun dalam enam bab secara sistematis. Enam bab tersebut terdiri dari pendahuluan, landasan teori, analisis, perancangan, implementasi dan pengujian, dan kesimpulan. Berikut merupakan sistematika pembahasan dalam skripsi ini.

1. Bab 1 Pendahuluan
Pada bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi, dan sistematika pembahasan mengenai topik skripsi.

2. Bab 2 Landasan Teori

Pada bab 2 berisi tentang penjelasan dan dasar teori mengenai sensor, *Wireless Sensor Network*, tipe dan struktur data yang diterima oleh sensor, dan visualisasi data.

3. Bab 3 Analisis

Pada bab 3 berisi mengenai analisis masalah, analisis tipe dan struktur data dari sensor, analisis pembuatan visualisasi data yang bergerak secara *realtime*.

4. Bab 4 Perancangan

Pada bab 4 berisi tentang perancangan perangkat lunak yang dibangun, meliputi masukan dan keluaran, rancangan antarmuka, dan rincian metode yang digunakan pada perangkat lunak.

5. Bab 5 Implementasi dan Pengujian

Pada bab 5 berisi implementasi antarmuka perangkat lunak yang melakukan visualisasi data yang diterima sensor serta implementasi perangkat lunak berjalan secara *realtime*.

6. Bab 6 Kesimpulan dan Saran

Pada bab 6 berisi kesimpulan dari awal hingga akhir skripsi beserta saran untuk pengembangan selanjutnya.

