

SKRIPSI

**VISUALISASI DATA ACCELEROMETER DI WSN YANG
REALTIME**



Auditama Poerwadi Inderamufti

NPM: 2013730061

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

UNDERGRADUATE THESIS

**VISUALIZATION OF WSN ACCELEROMETER DATA IN
REALTIME**



Auditama Poerwadi Inderamufti

NPM: 2013730061

**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 ACCELEROMETER DI 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 21 November 2019



Auditama Poerwadi Inderamufti
NPM: 2013730061

LEMBAR PENGESAHAN

**VISUALISASI DATA ACCELEROMETER DI WSN YANG
REALTIME**

Auditama Poerwadi Inderamufti

NPM: 2013730061

Bandung, 21 November 2019

Menyetujui,

Pembimbing

Elisati Hulu, M.T.

Ketua Tim Penguji

Anggota Tim Penguji

Rosa De Lima, M.T.

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 ACCELEROMETER DI 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 21 November 2019

Auditama Poerwadi Inderamufti
NPM: 2013730061

ABSTRAK

Wireless Sensor Network (WSN) adalah sebuah jaringan yang menghubungkan perangkat seperti node sensor, *router* dan *base station*. Perangkat ini dapat berkomunikasi satu sama lain secara langsung tanpa memerlukan infrastruktur jaringan seperti *router* atau akses point dan juga mendukung komunikasi *multi-hop* yang melibatkan perangkat perantara seperti *Router* untuk meneruskan sebuah paket dari satu node ke node lainnya.

Accelerometer adalah sensor yang digunakan untuk mengukur percepatan suatu objek. *Accelerometer* dapat mengukur percepatan dinamis dan percepatan statis. Pengukuran dinamis adalah pengukuran percepatan pada objek bergerak, sedangkan pengukuran statis adalah pengukuran terhadap gravitasi bumi.

Visualisasi data adalah teknik mengkomunikasikan informasi secara jelas dan efisien kepada pengguna melalui grafik informasi yang dipilih seperti grafik garis yang *realtime*. Visualisasi yang efektif membantu pengguna dalam menganalisa data. Visualisasi akan membuat data yang kompleks dapat diakses, dipahami dan berguna. Pengguna dapat melakukan pekerjaan analisis tertentu, seperti melakukan perbandingan atau memahami kausalitas, dan prinsip perancangan dari grafik. Grafik pada umumnya digunakan saat untuk melihat pola atau keterkaitan dalam data untuk satu atau lebih variabel.

Pada Skripsi ini, dibuat sebuah perangkat lunak yang dapat menampilkan data hasil pengukuran getaran/akselerasi setiap node WSN. Perangkat lunak tersebut dapat menampilkan grafik akselerasi dengan atribut sumbu x,y,z dan berjalan secara *realtime*. Dengan adanya visualisasi data akselerasi maka akan mempermudah membaca data hasil pengukuran getaran setiap sensor node.

Berdasarkan hasil pengujian disimpulkan bahwa Visualisasi data accelerometer membutuhkan *thread* agar dapat mengakses 1 *file* secara bersamaan. Teknik konkurensi semaphore digunakan untuk mengakses file agar tercapai konkurensi dari *thread-thread* yang berjalan secara bersamaan.

Kata-kata kunci: Visualisasi, WSN *Wireless Sensor Network*, *Base station*, Node, *Thread*, Semaphore

ABSTRACT

Wireless Sensor Network (WSN) is a network that connects devices such as sensor nodes, routers and base stations. These devices can communicate with each other directly without the need for network infrastructure such as routers or access points and also support multi-hop communication involving intermediary devices such as routers to forward a packet from one node to another.

Data visualization is to communicate information clearly and efficiently to users through selected information graphs such as real-time line graphs. Effective visualization helps users in analyzing and reasoning about data and evidence. Visualization will make complex data more accessible, understandable and useful. Users can do certain analytical work, such as making comparisons or understanding causality, and the design principles of the graph. Graphs are generally used when looking at patterns or relationships in data for one or more variables.

In this thesis, a software is made, this software is capable to display the vibration or acceleration measurement data for each WSN node. The software can display acceleration graphics with the x, y, z axis attributes and run in realtime. With the acceleration data visualization it will make it easier to read the vibration measurement data of each sensor node.

Based on the test results it can be concluded that the accelerometer data visualization requires a thread to be able to access 1 file in parallel. The semaphore concurrency technique is used to access files in order to achieve the concurrency of all thread that runs simultaneously.

Keywords: Visualization, WSN Wireless Sensor Network, Base station, Node, Thread, Semaphore

*Dipersembahkan untuk Tuhan Yang Maha Esa, diri sendiri,
keluarga, Teknik Informatika UNPAR, pembimbing, para sahabat
dan semua orang yang telah berperan dalam pembuatan skripsi ini.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis berhasil menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul "Visualisasi Data Accelerometer Di WSN Yang Realtime". Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

- Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan motivasi, dukungan, serta kepercayaan kepada penulis.
- Adriswara sebagai adik penulis yang memberikan dukungan secara penuh dalam pembuatan skripsi ini.
- Rivani yang selalu memberikan dukungan dan memberikan semangat setiap hari agar skripsi ini cepat selesai.
- Bapak Elisati Hulu, M.T.selaku dosen pembimbing atas bimbingan, dukungan, dan kesabaran-nya selama proses penyusunan skripsi ini.
- Ibu Rosa De Lima, M.T.dan pak Chandra Wijaya, M.T.selaku penguji dan turut memberikan dukungan serta masukan yang sangat membantu melengkapi skripsi ini.
- Ilham, Sipit, Bima, Om Delta, Alvin, Fadel, Barsya, Juan, Toim, dan Walah yang sudah membantu memberikan masukan dan bermain game bersama sebagai hiburan selama pengerjaan skripsi ini.
- Seluruh teman-teman Informatika dari berbagai angkatan yang turut memberikan bantuan pada masa perkuliahan.

Bandung, November 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	3
2 LANDASAN TEORI	5
2.1 Jaringan sensor	5
2.1.1 Jenis Node Dalam Jaringan Sensor	6
2.1.2 Implementasi dan Penerapan Jaringan Sensor	6
2.1.3 Arsitektur Jaringan Sensor	8
2.2 <i>Accelerometer</i>	9
2.3 Topologi Jaringan	9
2.4 Visualisasi Data	12
2.5 <i>MultiThreading</i>	13
3 ANALISIS	15
3.1 Analisis Masalah	15
3.2 Analisis Perangkat Lunak	15
3.3 Analisis Data	15
3.4 Diagram <i>Usecase</i>	16
3.4.1 Diagram Aktivitas	17
3.4.2 Diagram Kelas	19
4 PERANCANGAN	23
4.1 Kebutuhan Masukan dan Keluaran	23
4.2 Perancangan Antarmuka	23
4.3 Diagram Kelas Lengkap	26
4.3.1 Diagram Kelas <i>Package View</i>	26
4.3.2 Diagram Kelas <i>Package Main</i>	30
4.4 Perancangan Grafik Garis Jika Perangkat lunak Dijalankan	33
5 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	39
5.1 Spesifikasi Sistem Pengujian	39
5.2 Implementasi Antarmuka	39

5.2.1	Antarmuka Visualisasi Data Accelerometer	40
5.3	Pengujian Fungsional	42
5.3.1	Pengujian Membaca Sensor dan Nilai Getaran X,Y, dan Z	42
5.4	Pengujian Eksperimental	43
5.4.1	Pengujian Visualisasi Jika <i>textfile</i> tidak ditemukan	43
5.4.2	Pengujian Visualisasi Dengan Data Yang Besar	44
5.4.3	Pengujian Visualisasi Jika salah satu atau lebih sensor tidak ditemukan	45
5.5	Kesimpulan Pengujian	45
6	KESIMPULAN DAN SARAN	47
6.1	Kesimpulan	47
6.2	Saran	47
	DAFTAR REFERENSI	49
	A KODE PROGRAM	51

DAFTAR GAMBAR

1.1	Contoh visualisasi data akselerometer menggunakan excel	1
2.1	Diagram Bagian Sensor	5
2.2	<i>Protocol Stack</i> Sensor	8
2.3	ilustrasi perangkat sensor akselerometer	9
2.4	Topologi jaringan <i>cluster/tree</i>	10
2.5	Topologi jaringan <i>flat</i>	10
2.6	Topologi jaringan <i>star</i>	11
2.7	Topologi jaringan <i>mesh</i>	11
2.8	Topologi jaringan <i>starmesh</i>	12
3.1	File Berisi <i>Raw Data</i> hasil tangkap getaran sensor	16
3.2	Diagram <i>Usecase</i> pengguna	16
3.3	Diagram aktivitas proses visualisasi data sensor	18
3.4	Analisis Kelas Diagram	19
4.1	Rancangan tampilan awal perangkat lunak	24
4.2	Rancangan tampilan halaman grafik ketika membaca 2 Sensor	24
4.3	Rancangan tampilan halaman grafik ketika membaca 4 Sensor	25
4.4	Rancangan tampilan halaman grafik ketika membaca 6 Sensor	25
4.5	Terbagi Menjadi <i>Main</i> dan <i>View</i>	26
4.6	Diagram kelas <i>package View</i>	27
4.7	Diagram kelas <i>package Main</i>	30
5.1	Tampilan awal antarmuka perangkat lunak	40
5.2	Antarmuka halaman visualisasi data accelerometer dengan 2 buah sensor	41
5.3	Antarmuka halaman visualisasi data accelerometer dengan 4 buah sensor	41
5.4	Antarmuka halaman visualisasi data accelerometer dengan 6 buah sensor	42
5.5	<i>TestCase</i> berisi 5 data getaran	42
5.6	Hasil urutan <i>textfile</i> yang dibaca	43
5.7	Grafik kosong ketika <i>textfile</i> tidak ditemukan	44
5.8	Besar <i>textfile</i> yang dibaca oleh perangkat lunak	44
5.9	Terdapat 10juta total baris pada <i>textfile</i> diatas	44
5.10	Grafik kosong dan nama sensor menjadi null	45

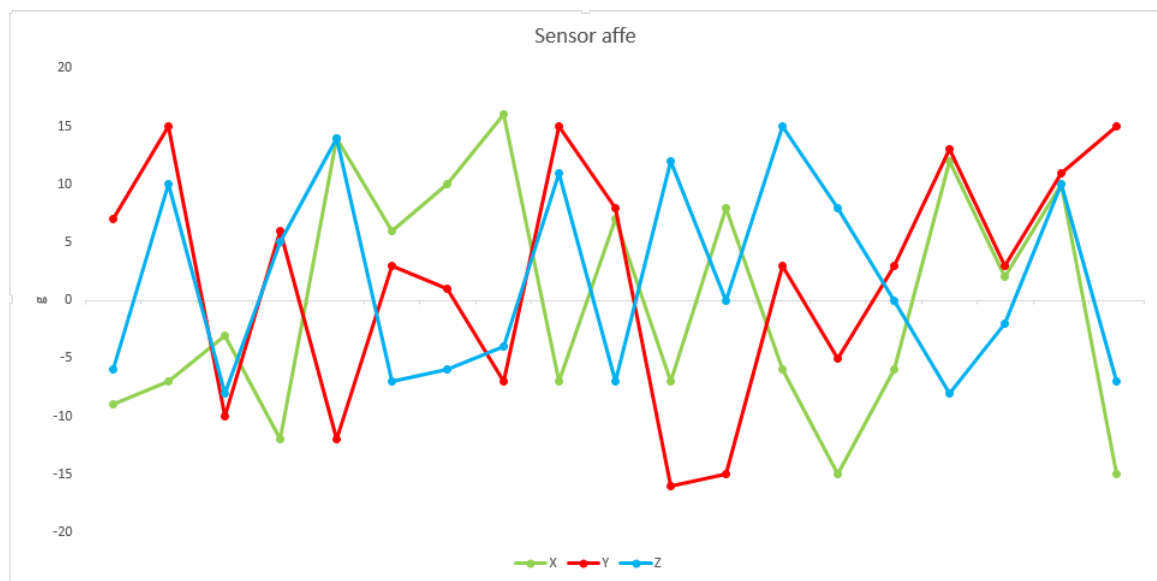
BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jaringan Sensor Nirkabel atau sering disebut *Wireless Sensor Network* (WSN) adalah sebuah jaringan yang menghubungkan beberapa perangkat seperti sensor node, router dan *sink* node. Kumpulan perangkat ini dapat berkomunikasi satu sama lain secara langsung tanpa memerlukan infrastruktur jaringan seperti router atau akses point dan juga mendukung komunikasi *multi-hop* yang melibatkan perangkatperantara seperti router untuk meneruskan sebuah paket dari satu node ke node lain dalam jaringan.

Saat ini cukup banyak penerapan WSN, salah satunya adalah pengumpulan data kondisi di suatu lingkungan contohnya mengukur getaran yang terjadi saat ini. WSN memiliki sensor getaran/akselerasi. Sensor akselerasi ini dapat mengukur atau menangkap besarnya akselerasi yang dialami oleh setiap node. Hasil pengukuran akselerasi dikirimkan menuju *sink* atau *base station* untuk pemrosesan terpusat. Data yang dikirimkan dari setiap node sensor masih dalam bentuk *raw* atau data mentah, sehingga masih cukup menyulitkan beberapa pihak untuk membaca data akselerasi yang dikirimkan oleh sensor node. WSN belum memiliki fitur untuk menampilkan data hasil pengukuran getaran secara visual dalam bentuk grafik yang *realtime*. Berikut adalah contoh visualisasi data akselerasi sebanyak 20 data dari sumbu x, sumbu y dan sumbu z yang di generate oleh excel berdasarkan data dummy. Affe merupakan nama dari sensor yang digunakan dan satuan yang digunakan adalah satuan gravitasi (g) dengan nilai maksimal 16g dan minimal -16g.



Gambar 1.1: Contoh visualisasi data akselerometer menggunakan excel

Untuk menampilkan grafik menggunakan excel cukup memakan waktu karena grafik tidak bergerak seiring perubahan yang ditangkap oleh sensor akselerometer. Pada Skripsi ini, dibuat

sebuah perangkat lunak yang dapat menampilkan data hasil pengukuran getaran/akselerasi setiap node WSN. Perangkat lunak tersebut dapat menampilkan grafik akselerasi dengan atribut sumbu x,y,z dan berjalan secara *realtime*. Dengan adanya visualisasi data akselerasi maka akan mempermudah membaca data hasil pengukuran getaran setiap sensor node. Perangkat lunak yang dibuat menggunakan bahasa Java, memanfaatkan *multithreading*, dan tidak menggunakan *library chart* milik java sehingga proses plotting menggunakan *graphics2d library* milik java.

1.2 Rumusan Masalah

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

- Bagaimana cara menampilkan hasil pengukuran getaran menjadi grafik?
- Bagaimana cara membuat grafik tersebut terus terupdate secara *realtime* seiring dengan perubahan data pengukuran sensor node di WSN?

1.3 Tujuan

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

- Mempelajari dan memahami sensor getaran/akselerasi pada WSN.
- Membangun aplikasi untuk menampilkan data hasil pengukuran getaran/akselerasi WSN dalam bentuk grafik dengan atribut sumbu x,y,z agar mudah dimengerti oleh pengguna sensor.

1.4 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah dalam skripsi ini adalah sebagai berikut;

- Sensor akselerasi memiliki batas kemampuan ± 16 g, 3 axis (x,y,z)
- Data sensor yang divisualisasikan sudah berada pada di pusat pemrosesan (*base station*)
- Perangkat lunak mampu menampilkan maksimal 6 buah sensor node WSN

1.5 Metodologi

Metodologi yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini adalah sebagai berikut;

1. Melakukan studi literatur mengenai *Wireless Sensor Network*
2. Melakukan studi literatur mengenai sensor getaran pada *Wireless Sensor Network*
3. Melakukan studi literatur mengenai ukuran dan struktur data yang diterima oleh sensor
4. Melakukan studi literatur mengenai Visualisasi Data secara *realtime*
5. Melakukan uji coba terhadap sensor untuk mendapatkan *raw data*
6. Melakukan perancangan kelas yang digunakan untuk melakukan visualisasi data
7. Mengimplementasikan program dalam bahasa pemrograman *Java*
8. 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

- Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi, dan sistematika pembahasan.

2. Bab 2 Landasan Teori

- Bab 2 berisi dasar teori mengenai sensor, *Wireless Sensor Network*, tipe dan struktur data yang diterima oleh sensor, dan visualisasi data.

3. Bab 3 Analisis

- Bab 3 berisi analisis masalah, analisis tipe dan struktur data dari sensor, analisis pembuatan visualisasi data yang bergerak secara *realtime*.

4. Bab 4 Perancangan

- 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

- 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

- Bab 6 berisi kesimpulan dari awal hingga akhir skripsi beserta saran untuk pengembangan selanjutnya.

