

SKRIPSI

PENGEMBANGAN APLIKASI PEMANTAUAN WIRELESS  
SENSOR NETWORK



Dandy Unggana

NPM: 2015730039

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

UNDERGRADUATE THESIS

DEVELOPMENT OF WIRELESS SENSOR NETWORK  
MONITORING APPLICATIONS



Dandy Unggana

NPM: 2015730039

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

# LEMBAR PENGESAHAN

## PENGEMBANGAN APLIKASI PEMANTAUAN WIRELESS SENSOR NETWORK

Dandy Unggana

NPM: 2015730039

Bandung, 20 Mei 2019

Menyetujui,

Pembimbing

Elisati Hulu, M.T.

Ketua Tim Penguji

Anggota Tim Penguji

Pascal Alfadian, M.Comp.

Raymond Chandra Putra, 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:

### **PENGEMBANGAN APLIKASI PEMANTAUAN 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 20 Mei 2019

Meterai Rp. 6000
---------------------

Dandy Unggana  
NPM: 2015730039

## ABSTRAK

*Wireless Sensor Network* (WSN) adalah jaringan nirkabel yang terdiri dari sekumpulan node sensor dengan kemampuan *sensing*, komputasi, dan komunikasi. Setiap node sensor mengumpulkan data berupa temperatur, tekanan, dan kelembaban. Node-node sensor tersebut penting untuk dipantau setiap saat karena adanya keperluan baterai dan node sensor tersebar pada lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah perangkat lunak yang dapat memantau node sensor.

Pada skripsi ini telah dibangun sebuah perangkat lunak yang dapat menampilkan visualisasi untuk memeriksa node sensor menyala atau mati, menampilkan hasil *sensing* node sensor, serta terdapat kontrol sederhana berupa *restart* dan *turn off*. Perangkat lunak dibangun menggunakan bahasa pemrograman Java.

Pengembangan perangkat lunak ini telah berhasil dibangun. Node-node sensor yang memiliki nama sesuai data yang disimpan dapat ditampilkan pada antarmuka yang sudah dibangun. Akan tetapi, mudah terjadi *loss* pada paket atau pesan yang dikirimkan karena transfer data yang bersifat tidak *reliable*.

**Kata-kata kunci:** *Wireless Sensor Network*, Pemantauan, Kontrol, Node Sensor

## **ABSTRACT**

Wireless Sensor Network (WSN) is a wireless network consists of a set sensor nodes with sensing, computing, and communication. Each sensor node will collect data such as temperature, pressure, and humidity. The importance of sensor nodes is monitored at all times because of the need for batteries and spread to the environment. The purpose of this study is to build a software that can monitor sensor nodes.

On this final project, software will be made that can display visualization to check the sensor node on or off and display the sensor sensing node results. Software will be built using the Java programming language.

Software development was successfully built, sensor nodes that have names according to the data stored can be displayed on the interface that has been built. It is easy for the packet or message to be sent is loss because of unreliable data transfer.

**Keywords:** Wireless Sensor Network, Monitoring, Control, Sensor Node

*Skripsi ini saya persembahkan untuk Tuhan Yang Maha Esa, kedua orang tua saya, dan teman-teman yang selalu membantu saya dalam perkuliahan*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan bimbingannya selama ini hingga saya dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul Pengembangan Pemantauan WSN. Skripsi ini ditulis untuk memenuhi syarat kelulusan program sarjana (S1).

Selama penulisan skripsi ini banyak hambatan yang harus dihadapi namun semua hambatan tersebut dapat dilewati dengan adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara moral maupun spiritual. Untuk itu saya ingin mengucapkan terima kasih kepada :

- Mamah dan papah yang telah memberikan dukungan selama pengerjaan skripsi berlangsung.
- Bapak Elisati, selaku pembimbing utama skripsi yang telah memberikan bimbingan dan masukan selama pengerjaan skripsi.
- Anak-anak sesama bimbingan Bapak Elisati (Felicia, Jonathan, Joshua) yang hampir setiap hari mengerjakan skripsi bersama dan saling memberikan dukungan moral.
- Teman-teman yang telah memberikan bantuan material maupun spritual (Yudhistira, Thoby, Sutyoso, Himawan, dan rekan-rekan yang lain).
- Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan di sini satu persatu.

Penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi masyarakat umum.

Bandung, Mei 2019

Penulis



# DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
<b>1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	1
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metodologi	2
1.6 Sistematika Pembahasan	2
<b>2 LANDASAN TEORI</b>	<b>5</b>
2.1 Sensor	5
2.1.1 Definisi Sensor [1]	5
2.1.2 Jenis-jenis Sensor [2]	5
2.2 <i>Wireless Sensor Network</i> [2]	6
2.2.1 Definisi <i>Wireless Sensor Network</i>	6
2.2.2 Jenis-jenis Node	7
2.2.3 Komponen Node Sensor [3]	7
2.2.4 Protokol Komunikasi [4]	8
2.2.5 Arsitektur <i>Wireless Sensor Network</i> [5]	8
2.2.6 Topologi <i>Wireless Sensor Network</i> [1]	9
2.2.7 Sistem Operasi <i>Wireless Sensor Network</i> [6]	10
2.3 Monitoring Tool pada <i>Wireless Sensor Network</i> [7]	11
2.3.1 Monitoring Tool	11
2.3.2 Kategori pada Monitoring Tool	11
2.3.3 Contoh Monitoring Tool yang Tersedia	11
2.3.4 Karakteristik Monitoring Tool	15
2.3.5 Monitoring Tool Requirements	17
2.4 Preon32 [8]	18
2.4.1 Preon32 Shuttle [9]	18
2.4.2 PreonVM [10]	19
<b>3 ANALISIS</b>	<b>21</b>
3.1 Deskripsi Perangkat Lunak	21
3.2 Analisis Perancangan Perangkat Lunak	22
3.2.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak	22
3.2.2 Use Case Diagram	22

3.2.3	Use Case Skenario . . . . .	23
3.2.4	Analisis Keadaan Node sensor . . . . .	25
3.2.5	Analisis Topologi yang digunakan . . . . .	26
3.2.6	Kelas Diagram Sederhana . . . . .	27
3.2.7	Format Pesan Pengiriman . . . . .	29
3.3	Analisis Cara Kerja Sistem . . . . .	29
3.4	Analisis Cara Base-station Menerima Pesan dari Banyak Node Sensor . . . . .	30
3.5	Analisis Perbandingan Perangkat Lunak yang dibangun dengan yang Sudah Ada . . . . .	30
<b>4</b>	<b>PERANCANGAN</b>	<b>33</b>
4.1	Perancangan Masukan dan Keluaran . . . . .	33
4.2	Perancangan Format Pesan . . . . .	33
4.3	Perancangan Antarmuka . . . . .	33
4.4	Perancangan Diagram State Pengembangan Pemantauan WSN . . . . .	35
4.5	Perancangan Diagram Sequence Pengembangan Pemantauan WSN . . . . .	35
4.5.1	Diagram Sequence Fitur <i>Start</i> . . . . .	35
4.5.2	Diagram Sequence Fitur <i>Turn Off</i> . . . . .	36
4.5.3	Diagram Sequence Fitur <i>Restart</i> . . . . .	37
4.6	Diagram Kelas Detail Perangkat Lunak . . . . .	37
4.7	Perancangan Pseudocode Aplikasi Pengembangan Pemantauan WSN . . . . .	42
4.7.1	Node . . . . .	42
4.7.2	BaseStation . . . . .	44
4.7.3	GUI . . . . .	45
<b>5</b>	<b>IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN</b>	<b>49</b>
5.1	Implementasi . . . . .	49
5.1.1	Lingkungan Implementasi . . . . .	49
5.1.2	Implementasi Antarmuka Perangkat Lunak . . . . .	49
5.1.3	Implementasi Perangkat Lunak . . . . .	50
5.2	Pengujian . . . . .	54
5.2.1	Pengujian Fungsional . . . . .	54
5.2.2	Pengujian Eksperimental . . . . .	54
5.3	Masalah yang Dihadapi pada Saat Implementasi . . . . .	57
<b>6</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>59</b>
6.1	Kesimpulan . . . . .	59
6.2	Saran . . . . .	59
	<b>DAFTAR REFERENSI</b>	<b>61</b>
	<b>A KODE PROGRAM</b>	<b>63</b>
	<b>B HASIL EKSPERIMEN</b>	<b>73</b>

## DAFTAR GAMBAR

2.1	<i>Wireless Sensor Network.</i>	6
2.2	Komponen node sensor.	8
2.3	<i>Single-hop dan multi-hop pada sensor network.</i>	8
2.4	Arsitektur Flat dan Hirarkikal.	9
2.5	Tipe-tipe topologi pada WSN.	9
2.6	Tabel Sistem Operasi pada <i>Wireless Sensor Network</i>	10
2.7	Tampilan utama Mote-view.	12
2.8	Tampilan UI Spyglass.	13
2.9	Tampilan UI Octopus.	14
2.10	Tampilan UI MonSense.	15
2.11	Tampilan testbed(kiri) dan UI NanoMon(kanan) .	15
2.12	Preon32 Board	18
2.13	Sensor Preon 32 Shuttle	18
3.1	Arsitektur Perangkat Lunak	22
3.2	<i>Use case diagram.</i>	23
3.3	Visual Node Sensor ketika Menyala.	25
3.4	Visual Node Sensor ketika Mati.	26
3.5	Visual Node Sensor ketika tidak pernah ada/terhubung.	26
3.6	Contoh Topologi yang digunakan.	26
3.7	Diagram Kelas Sederhana untuk <i>base-station.</i>	27
3.8	Diagram Kelas Sederhana untuk node sensor.	28
3.9	Diagram Kelas Sederhana untuk GUI.	28
4.1	Rancangan Antarmuka Perangkat Lunak.	34
4.2	Diagram State Perangkat Lunak.	35
4.3	Diagram Sequence pengguna menggunakan fitur <i>start.</i>	35
4.4	Diagram Sequence pengguna menggunakan fitur <i>turn off.</i>	36
4.5	Diagram Sequence pengguna menggunakan fitur <i>restart.</i>	37
4.6	Diagram Kelas detil Sensing dan Node.	38
4.7	Diagram Kelas detil BaseStation.	39
4.8	Diagram Kelas detil GUI dan SensorName.	40
5.1	Antarmuka Perangkat Lunak	50

## DAFTAR TABEL

2.1	Tabel jenis sensor . . . . .	6
2.2	Tabel perbandingan karakteristik Monitoring Tools. . . . .	16
3.1	Tabel skenario Perangkat lunak pertama kali dijalankan. . . . .	23
3.2	Tabel skenario node sensor di- <i>restart</i> . . . . .	24
3.3	Tabel skenario Node sensor di- <i>turn off</i> . . . . .	24
3.4	Tabel skenario Melihat hasil <i>sensing</i> pada tabel. . . . .	25
3.5	Tabel skenario Melihat hasil <i>sensing</i> pada <i>log</i> . . . . .	25
4.1	Tabel fungsi elemen yang terdapat pada rancangan antarmuka . . . . .	34
5.1	Tabel Pengujian Fungsional Perangkat Lunak . . . . .	55
5.2	Tabel Pengujian Eksperimen <i>Start</i> dengan 5 Node Sensor . . . . .	55
5.3	Tabel Pengujian Eksperimen Menambah Node Baru pada Perangkat Lunak sedang Bekerja . . . . .	56
5.4	Tabel Pengujian Eksperimen <i>Restart</i> . . . . .	56
5.5	Tabel Pengujian Eksperimen <i>Turn Off</i> . . . . .	56
5.6	Tabel Pengujian Eksperimen Melepas dan Memasang Kembali Baterai . . . . .	57

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Wireless Sensor Network* atau disebut WSN adalah sebuah jaringan yang menghubungkan perangkat-perangkat seperti node sensor, router dan *sink node*. Setiap node sensor akan mengumpulkan data dari area yang dideteksi seperti temperatur, suara, getaran, tekanan, gerakan, kelembaban udara dan deteksi lainnya tergantung kemampuan sensor node tersebut. Data yang diterima ini kemudian akan diteruskan ke *base-station* untuk diolah sehingga memberikan suatu informasi. WSN dapat diimplementasikan pada berbagai bidang kehidupan manusia, di antaranya bidang militer untuk deteksi musuh, bidang pertanian untuk pemantauan pertumbuhan tanaman, bidang kesehatan, deteksi bahaya dan bencana alam, bidang pembangunan dan tata kota, dan bidang pendidikan.

WSN memiliki dua macam arsitektur, yaitu Hirarkikal (*cluster*) dan *flat*. Pada arsitektur Hirarkikal, peran node akan dibagi menjadi *cluster head*, *child node*, dan *parent node*. *Cluster head* berfungsi sebagai pengatur beberapa *child node* dalam aplikasinya. Beberapa *cluster head* menjadi anggota dari sebuah *parent node*. Pada arsitektur *flat* hanya ada *source node* dan *sink node*. Semua node sensor dalam sistem mengirim data ke satu tujuan akhir, yaitu *sink node*.

Pada saat node disebar pada suatu area, perlu diketahui apakah node sensor sudah menyala atau belum. Tidak mungkin manusia harus terus menerus mendatangi setiap node sensor tersebut untuk memeriksa kondisinya, terlebih lagi ketika node-node tersebut terletak pada area yang sangat kecil seperti retakan pada tanah atau area yang berbahaya seperti ruangan yang hanya berisikan bahan kimia. Oleh karena itu, diperlukan perangkat lunak yang dapat memantau keadaan dan pekerjaan node sensor tersebut.

Pada skripsi ini, dibangun sebuah perangkat lunak yang dapat memantau sebuah *base-station* dan node-node sensor yang menyala atau mati, serta menampilkan hasil *sensing* node sensor. Namun untuk memastikan agar perhitungan sensor telah bekerja dengan baik dan benar, maka pada penelitian ini dibatasi fungsi-fungsi yang akan diimplementasikan. Adapun fungsi-fungsi yang diimplementasikan pada penelitian ini adalah fungsi untuk melakukan *sensing* terhadap temperatur, kelembaban, dan tekanan.

### 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian Pengembangan Aplikasi Pemantauan WSN adalah:

- Bagaimana cara node sensor dapat melakukan *sensing*?
- Bagaimana cara membangun aplikasi pemantauan *Wireless Sensor Network*?

### 1.3 Tujuan

Tujuan pada penelitian Pengembangan Aplikasi Pemantauan WSN adalah:

- Membangun aplikasi pemantauan *Wireless Sensor Network*.

## 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan pada penelitian Pengembangan Aplikasi Pemantauan WSN adalah:

1. Sensor yang digunakan sebagai penelitian hanya sensor untuk mengukur suhu, kelembapan, dan tekanan udara.
2. Perangkat lunak hanya dapat memiliki kontrol dasar seperti tombol *restart* dan *turn off*.
3. Perangkat lunak hanya memetakan posisi node sensor secara statis.
4. Pengujian perangkat lunak hanya dapat dilakukan sampai dengan 5 buah node sensor.

## 1.5 Metodologi

Berikut ini adalah langkah-langkah yang dilakukan untuk mengerjakan penelitian ini, antara lain:

1. Melakukan studi literatur mengenai teori *Wireless Sensor Network*.
2. Melakukan studi literatur mengenai *Monitoring Tool* pada *Wireless Sensor Network*.
3. Mempelajari cara memvisualisasikan node sensor pada perangkat lunak.
4. Melakukan analisis terhadap perangkat lunak yang dibangun.
5. Melakukan perancangan untuk perangkat lunak yang dibangun.
6. Mengimplementasikan perangkat lunak sesuai hasil analisis dan rancangan.
7. Melakukan pengujian terhadap perangkat lunak.
8. Menganalisis hasil pengujian yang telah dilakukan.
9. Membuat dokumentasi dari penelitian pengembangan aplikasi pemantauan *Wireless Sensor Network*.

## 1.6 Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan pada Pengembangan Aplikasi Pemantauan WSN ini adalah:

Bab 1 membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi penelitian yang menjadi acuan penelitian, dan sistematika pembahasan.

Bab 2 memuat dasar-dasar teori untuk mendukung perancangan dan Pengembangan Aplikasi Pemantauan WSN. Berisikan definisi sensor, definisi *Wireless Sensor Network*, *Monitoring Tools* pada *Wireless Sensor Network*, deskripsi singkat sensor *Preon32*, dan *Preon32 Shuttle*.

Bab 3 memuat deskripsi singkat perangkat lunak, analisis kebutuhan perangkat lunak, analisis cara kerja sistem, dan perbandingan perangkat lunak yang dibangun dengan yang sudah ada.

Bab 4 berisikan perancangan interaksi antar sensor node rinci fitur-fitur dari perangkat lunak, format pesan yang digunakan, kelas diagram detail beserta deskripsi atribut dan method, dan format masukan dan keluaran dari perangkat lunak.

---

Bab 5 berisikan implementasi perangkat lunak sesuai dengan kelas-kelas yang telah dirancang, implementasi antarmuka perangkat lunak, hasil pengujian Fungsional dan Eksperimental, dan masalah yang dihadapi saat implementasi.

Bab 6 memuat kesimpulan setelah membangun perangkat lunak dan melakukan percobaan beserta saran dari penulis untuk pengembangan perangkat lunak yang lebih baik.